

# Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada

Soraya Giovanetti El-Deir  
Raísa Prota Lins Bezerra  
Wagner José de Aguiar  
(Organizadores)



2017

# **Resíduos sólidos:**

## **diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**

Soraya Giovanetti El-Deir  
Raísa Prota Lins Bezerra  
Wagner José de Aguiar  
(Organizadores)

|                                                  |                                                        |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Dra. Adriana Dornelas de Luna - Semas            | Dr. Julio Cesar de Pontes - IFRN                       |
| Dra. Aldenir de Oliveira Alves - Fafire          | Dra. Juliana Tófano de Campos Leite Toneli - UFABC     |
| Dra. Ana Claudia Giannini Borges - Unesp         | Dra. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette - UPE              |
| Dr. Andre Maciel Netto - UFPE                    | Dra. Karine Matos Magalhães - UFRPE                    |
| Dra. Andressa Ribeiro de Queiroz - Uninassau     | Dra. Kelma Maria Nobre Vitorino - IFSE                 |
| Dra. Angela Maria Coêlho de Andrade - Asces      | Dra. Leci Martins Menezes Reis - IFRN                  |
| Dr. Brivaldo Gomes de Almeida - UFRPE            | Dra. Lêda Christiane de Figueirêdo Lopes Lucena - UFCG |
| Dr. Bruno Gomes Moura de Oliveira - IFPE         | Dra. Maria Clara Mávia de Mendonça - IFPE              |
| Dra. Carmen Roselaine de Oliveira Farias - UFRPE | Dra. Maria do Carmo Sobral - UFPE                      |
| Dra. Christianne Torres Paiva - IFPE             | Dr. Mario Tavares de O. Cavalcanti Neto - UFRPE        |
| Dra. Cieusa Maria Calou e Pereira - IFCE         | Dra. Maristela Casé Costa Cunha - Uneb                 |
| Dr. Clayton Anderson de Azevedo Filho - Asces    | Dr. Mauro de Melo Júnior - UFRPE                       |
| Dr. Dário Costa Primo - UFBA                     | Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes – UPE                   |
| Dr. Dario Rocha Falcon - Unesp                   | Dra. Nathalia Machado Simão - UFABC                    |
| Dr. Eden Cavalcanti de Albuquerque Junior - Itep | Dr. Oscar José Smiderle - Empraba-RR                   |
| Dr. Edevaldo da Silva - UFGC                     | Dr. Pabricao Marcos Oliveira Lopes - UFRPE             |
| Dr. Eduardo Antônio Maia Lins - IFPE             | Dr. Paulo Henrique de Mello Santana - UFABC            |
| Dr. Eduardo Gonçalves Serra - UFRJ               | Dr. Reinaldo Corrêa Costa – Inpa-AM                    |
| Dra. Elisângela Maria Rodrigues Rocha - UFPE     | Dr. Ricardo Almeida de Melo - UFPE                     |
| Dr. Elói Martins Senhoras - UFRR                 | Dr. Roberto Araújo Sá - UFPE                           |
| Dr. Évio Eduardo Chaves de Melo - UFPB           | Dr. Rodolfo Araújo Moraes Filho - UFRPE                |
| Dr. Fabián Antonio Echegaray - Market Analysis   | Dra. Rossanna Barbosa Pragana - UFRPE                  |
| Dr. Fernando Porto Neto - UFRPE                  | Dra. Silvia Helena Lima Schwamborn - UFPE              |
| Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE       | Dra. Simone Ferreira Teixeira - UPE                    |
| Dra. Graziella Colato Antônio - UFABC            | Dra. Sônia Valéria Pereira – Itep                      |
| Dr. Gregori da Encarnação Ferrão - UFMA          | Dra. Soraya Giovanetti El-Deir - UFRPE                 |
| Dr. Henrique Mendes - Abinee-SP                  | Dra. Tâmara de Almeida e Silva - Uneb                  |
| Dr. Ítalo Emanuel Rolemberg dos Santos - UFS     | Dr. Valdenildo Pedro da Silva - IFRN                   |
| Dr. Ivo Vasconcelos Pedrosa - UPE                | Dr. Victor Casimiro Piscoya - UFRPE                    |
| Dr. João Manoel de Freitas Mota - IFPE           | Dra. Werônica Meira de Souza - UFRPE                   |
| Dr. José Carlos Barbieri - FGV-SP                | Dra. Zélia Maria Pimentel Nunes - UFPA                 |

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife - PE, Brasil

E37r      El-Deir, Soraya Giovanetti  
Resíduos sólidos [livro eletrônico]: diagnósticos e alternativas  
para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir, Raísa Prota  
Lins Bezerra, Wagner José de Aguiar. -- 2. ed. -- Recife :  
EDUFRPE, 2017. 392 p.  
v. 3. : il.; e-book

Bibliografia.  
ISBN 978-85-7946-287-0

1. Gerenciamento 2. Rejeitos 3. Coleta seletiva I. Bezerra, Raísa  
Prota Lins II. Aguiar, Wagner José de III. Título

CDD 628

## Sumário

|                                                                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Apresentação</b>                                                                                                                 | <b>5</b>   |
| <b>Capítulo 1. Estudos Sobre Indicadores</b>                                                                                        | <b>6</b>   |
| 1.1. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO AUXÍLIO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS; UM ESTUDO DE CASO DA PEGADA ECOLÓGICA      | 7          |
| 1.2. INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB             | 15         |
| 1.3. A UTILIZAÇÃO DA MATRIZ SWOT NA GESTÃO AMBIENTAL                                                                                | 24         |
| 1.4. APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS DA ÁREA AGRÍCOLA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO BRASIL       | 33         |
| <b>Capítulo 2. Impacto Ambiental</b>                                                                                                | <b>43</b>  |
| 2.1. IMPACTOS DO LIXO NA CIDADE DE MANAUS - AM                                                                                      | 44         |
| 2.2. IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO ANTIGO LIXÃO DA CIDADE DE BONITO - PE: UMA ANÁLISE DO SOLO                                   | 54         |
| 2.3. IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS PELO COQUE DE PETRÓLEO                                                                          | 61         |
| 2.4. LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NA ENCOSTA DA SERRA DE SÃO PEDRO, CARIRIAÇU - CE                                       | 69         |
| 2.5. MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DOS FOCOS DE POLUIÇÃO DO MANGUE DO PINA, RECIFE - PE                              | 76         |
| 2.6. OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS SOBRE O RIO CAPIBARIBE – ESTUDO DE CASO                               | 87         |
| <b>Capítulo 3. Gestão Municipal</b>                                                                                                 | <b>98</b>  |
| 3.1. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM DOIS BAIRROS NA CIDADE DE PAULO AFONSO – BA: ESTUDO DE CASO    | 99         |
| 3.2. GERAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DA FEIRA LIVRE DO CENTRO DE UNIÃO DOS PALMARES - AL                                             | 106        |
| 3.3. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DESCARTADOS NO RIO CEREJA, BRAGANÇA - PA                                  | 114        |
| 3.4. REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE REJEITOS NA LEI E NA PRÁTICA PAULISTANA - PE                                                     | 123        |
| 3.5. A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM DOMICILIAR: AVALIAÇÃO DE AÇÕES NA RUA PRESIDENTE JOÃO GOULART, PAULISTA - PE                      | 132        |
| 3.6. RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL COM A A3P NA PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE - PE; CONTRIBUIÇÕES DA EaD                         | 139        |
| 3.7. AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE RECIFE - PE                                            | 149        |
| 3.8. ANÁLISE DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA CIDADE DE ARACAJU - SE                                                               | 159        |
| <b>Capítulo 4. Gestão Estadual</b>                                                                                                  | <b>168</b> |
| 4.1. RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO SUL DO ESTADO DE RORAIMA                                                           | 169        |
| 4.2. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ORLA DA PRAIA DO FRANCÊS – MARECHAL DEODORO - AL                              | 181        |
| 4.3. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A BUSCA POR SOLUÇÕES PACTUADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL – RN                     | 192        |
| 4.4. PROGRAMA ENSEADA LIMPA: AÇÕES LOCAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE À ENSEADA DE JURUJUBA, NITERÓI – RJ | 201        |
| 4.5. AVALIAÇÃO DO ENCALHE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MARGENS DO BAIXO CURSO DO RIO                                                     | 209        |



|                                                                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Capítulo 5. Gestão de Resíduos em <i>Shoppings Centers</i></b>                                                                          | <b>219</b> |
| 5.1. GESTÃO DE RESÍDUOS DE <i>SHOPPINGS CENTERS</i> BASEADO EM REQUISITOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DO SHOPPING RIOMAR RECIFE - PE | 220        |
| 5.2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM SHOPPING CENTER NO INTERIOR DE PERNAMBUCO                                     | 232        |
| 5.3. DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING EM NATAL - RN                                                                         | 240        |
| 5.4. A EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS                                        | 248        |
| 5.5. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING CENTER COM INCLUSÃO SOCIOAMBIENTAL                                                   | 258        |
| <b>Capítulo 6. Resíduos Especiais</b>                                                                                                      | <b>264</b> |
| 6.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM CASAS DE FARINHA NO AGRESTE PERNAMBUCANO                                                              | 265        |
| 6.2. GERENCIAMENTO DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO                                                                                | 276        |
| 6.3. RISCOS AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE RETIRADA DE ÁGUA OLEOSA DE NAVIOS NUM PORTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - PE                  | 284        |
| 6.4. VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO RIO CAPIBARIBE DIANTE DE POSSÍVEIS ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS              | 293        |
| 6.5. DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>Capsicum frutescens</i> L. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS FORMULADOS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS        | 305        |
| 6.6. USO DE AGROMINERAIS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS                                                                                | 315        |
| 6.7. DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS; DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA                                         | 327        |
| 6.8. APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLO FLORESTAL PAULISTA                                                                                | 338        |
| <b>Capítulo 7. Gestão de Resíduos de Saúde</b>                                                                                             | <b>348</b> |
| 7.1. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: PLANEJAMENTO PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA                           | 349        |
| 7.2. PERCEPÇÃO DO ALUNO DO CURSO TÉCNICO EM ENFERMAGEM EM RELAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE               | 357        |
| 7.3. APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM UNIDADES DE SAÚDE: RECIFE - PE                       | 364        |
| 7.4. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ALTA FLORESTA - MT                                                             | 372        |
| 7.5. RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SEGURANÇA AMBIENTAL                                                                | 382        |
| <b>8. Dados sobre os organizadores</b>                                                                                                     | <b>392</b> |

## APRESENTAÇÃO

A partir do Ebook “Resíduos Sólidos: O Desafio da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, que se configura numa coletânea dos artigos aprovados para apresentação no V Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – Epersol 2016 e III Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, que tiveram lugar no Prédio Professor Tarcísio Eurico Travassos – Prédio de Biologia e Salão Nobre, ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Campus Dois Irmãos, Recife – PE, durante o período de 3 a 5 de agosto de 2016, pretendeu-se realizar uma revisão de todos os artigos, organizando-os de forma temática em três diferentes livros. Nestes estão 117 artigos ordenados nos ebooks “Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental” com 35 artigos, “Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada” com 41 artigos e “Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias” com os 43 artigos restantes.

Para liderar a organização de cada um destes, foram convidados pesquisadores que tratam especificamente da área de Educação Ambiental (Wagner José de Aguiar), Gestão Ambiental (Soraya Giovanetti El-Deir) e Tecnologias Ambientais (Raísa Prota Lins Bezerra), formando assim uma equipe multidisciplinar. Além destes, o olhar meticuloso dos pesquisadores da Comissão Editorial foi relevante para que os presentes artigos tivessem passado por um crivo acadêmico e científico.

Neste volume você encontrará , 4 estudos Sobre Indicadores, 6 artigos relativos a aspectos do Impacto Ambiental, 8 sobre Gestão Municipal, 5 relatos sobre Gestão Estadual, 5 pesquisas a respeito da Gestão Resíduos em *Shoppings Centers* , 8 sobre Resíduos Especiais e 5 artigos que versam sobre Gestão de Resíduos de Saúde. Cada capítulo está organizado para facilitar a sua leitura, buscando levar dados atuais da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos em nosso país. Esperamos que este material possa servir para consultas e estudos futuros, além de proporcionar uma leitura agradável.

**Os Organizadores**

## **Capítulo 1. Estudios Sobre Indicadores**

## **1.1. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO AUXÍLIO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS; UM ESTUDO DE CASO DA PEGADA ECOLÓGICA**

**SOUZA, Amanda Lima**

Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
amandha-souza@hotmail.com

**COSTA, Amanda Rodrigues Santos**

Gampe/UFRPE  
amandarsc@gmail.com

**EL-DEIR, Soraya Giovanetti**

Gampe/UFRPE  
sorayageldeir@gmail.com

### **RESUMO**

As rápidas expansões urbanas através das atividades antrópicas têm exercido grande pressão ao meio natural, impactando de forma intensa e desequilibrando o meio ambiente, incluindo o aumento da produção de resíduos. Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo propor os conceitos da pegada ecológica para a geração de resíduos sólidos, buscando contribuir na gestão dos resíduos sólidos urbanos, com estudo de caso na cidade do Recife-PE. Com o intuito de encontrar a Pegada Ecológica, foi utilizada a metodologia sistematizada por Wackernagel e Riss (1996). A metodologia da pegada ecológica consiste em mensurar os impactos das ações humanas nos recursos naturais. Utilizando este indicador para a geração de resíduos sólidos permite-se incluir os dejetos das atividades antrópicas na análise dos impactos aos recursos naturais. Portanto, segundo os dados obtidos, a geração de resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife-PE é responsável pela pegada ecológica de aproximadamente 846.068 hectares. Este valor demonstra a grande quantidade de área impactada pela geração de resíduos, atestando a insustentabilidade do processo e que melhorias na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos se fazem necessário.

**PALAVRAS-CHAVE:** indicadores, sustentabilidade, pegada ecológica.

### **1. INTRODUÇÃO**

A preocupação ambiental é um tema crescente em toda a sociedade, pois o meio ambiente e sua preservação afeta diretamente a qualidade de vida e saúde humana. O crescimento populacional e a aceleração da urbanização ao longo do tempo mudou a dinâmica da relação entre o homem e a natureza. Odum (1988) considera que estes fatores, especialmente a partir do século XX, promoveram mudanças no Planeta mais do que qualquer outra atividade antrópica. Nesse contexto, as cidades estão no foco da problemática ambiental, pois a concentração dos seres humanos e o processo de dominação do espaço urbano acelera a degradação do meio ambiente (PEREIRA, 2012). Inserida nesta questão está gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos produzidos pelas atividades antrópicas, pois esses quando não dispostos adequadamente afetam tanto o meio ambiente quanto a população. Isso porque pode acarretar na poluição do ar, na degradação do solo, na contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo chorume produzido decorrente da degradação da matéria orgânica, aumento da incidência de doenças causadas por vetores que se proliferam com o acúmulo do lixo e até prejuízos turísticos (COUTINHO et al., 2011). Nesse sentido, torna-se

urgente a adoção de modelos de gestão que tenham como princípio a sustentabilidade. As discussões sobre sustentabilidade tem resultado na adoção deste conceito no meio empresarial, nas políticas públicas e nas legislações. Nesse contexto, a produção de resíduos sólidos em centros urbanos é um dos principais contribuintes da crise ambiental, gerado por um modelo econômico que incentiva padrões de consumo inadequados e desperdícios por parte da população (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

A administração pública municipal é a responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (POLAZ; TEIXEIRA, op. cit.), excluindo os de responsabilidade dos seus geradores. Uma forma de operacionalizar a sustentabilidade e contribuir no processo decisório dos gestores públicos é através de indicadores. Indicadores transmitem um conjunto de observações sinalizadoras, identificando e reconhecendo problemas, as quais podem ser utilizadas na construção de políticas públicas. Os indicadores de sustentabilidade são compreendidos como ferramentas capazes de mensurar o desenvolvimento sustentável, buscando relacionar as atividades humanas com o meio ambiente, visando garantir um consumo sustentável. Possibilitam a operacionalização da sustentabilidade, tirando-a do plano teórico e aplicando-a na prática (CARVALHO, 2011; FEITOSA et al., 2013). Nesse sentido, inclui-se a pegada ecológica ou *ecological footprint*.

O método da pegada ecológica foi criado em 1996 pelos estudiosos alemães William Rees e Mathis Wackernagel com o objetivo de mensurar o impacto que os indivíduos de uma determinada população causam sobre o sistema global para sustentar determinados processos e atividades. O método segue a teoria dos sistemas, pois contabiliza as entradas e saídas de matéria e energia de um dado sistema, convertendo tais valores em área correspondente de terra ou água. O principal objetivo deste indicador é auxiliar na tomada de decisão e motivar a população quanto à um consumo consciente dos recursos, e permite também a comparação entre diferentes locais (FERNANDES, et. al., 2007). Desta forma, o objetivo desta pesquisa é propor os conceitos da pegada ecológica para a geração de resíduos sólidos, buscando contribuir na gestão dos RSU, com estudo de caso na cidade do Recife-PE.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco compreende uma área de 210 km<sup>2</sup> latitude 8° 04' 03" s e longitude 34° 55' 00" w. Altitude: Quatro metros acima do nível do mar. Ocupa posição central no litoral do nordeste do Brasil, situando-se na área central da Região Metropolitana do Recife, a 800 km das metrópoles Salvador e Fortaleza. Limita-se ao norte com os municípios de Olinda e Paulista; ao sul, Jaboatão dos Guararapes; a leste com o oceano Atlântico e a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe (Figura 1).

Figura 1. Localização de Recife – PE



Fonte: IBGE (2015)

O município é constituído por 94 bairros. Os bairros do Recife, de Santo Antônio, de São José e da Boa Vista, estão situados na parte central da cidade, próximos ao encontro dos rios Capibaribe e Beberibe, são ligados por pontes e deram origem ao Recife. Comportando uma população de cerca de 1.617.183 de habitantes segundo estimativas do último Censo do IBGE (2015).

## 2.2 Coleta de Dados

Segundo a metodologia de Carvalho (2011), o estudo de caso foi realizado a partir do método indutivo com caráter qualitativo, do tipo documental (dados secundários) descritivo, exploratório e bibliográfico. As informações foram coletadas a partir de pesquisas em periódicos relativos à temática de estudo e através de dados de órgãos estaduais. Com o intuito de encontrar a Pegada Ecológica, foi utilizada a metodologia sistematizada por Wackernagel e Rees (1996). Optou-se por analisar as variáveis de resíduos sólidos com o objetivo de compreender se existe sustentabilidade no que se refere à geração de resíduos sólidos da cidade do Recife-PE. A escolha dos resíduos sólidos justifica-se devido ao fato de que exerce uma forte pressão perante os recursos do meio ambiente, que sejam: emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); gás metano ( $\text{CH}_4$ ), poluição do solo, entre outros. De acordo com o Quadro 1, os procedimentos para os cálculos da pegada ecológica encontram-se sistemáticos e detalhados.

Quadro 1 – Procedimento para cálculo da Pegada Ecológica para resíduos sólidos urbanos

| SUBCATERORIAS DE ANÁLISE                                     | PROCEDIMENTO PARA CÁLCULO DE CADA SUBCATERORIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domiciliar;<br><br>Entulho;<br><br>Podas;<br><br>Hospitalar. | <p>1) Levantamento do total de habitantes;</p> <p>2) Volume de resíduos produzidos pela população em toneladas (t);</p> <p>3) Converter as toneladas de resíduos produzidos em toneladas de <math>\text{CO}_2</math>, admitindo que 0,00135 t de resíduos equivale a 0,00045 t de <math>\text{CO}_2</math>;</p> <p>4) Calcular o EFM (ha) da população dividindo o total de <math>\text{CO}_2</math> por um, uma tonelada de <math>\text{CO}_2</math> é absorvida por um hectare de terra;</p> <p>5) Calcular o EFM/(ha) per capita dividindo o resultado do EFM (ha) população pelo total de habitantes;</p> <p>6) De acordo com Andrade (2006), a produção de <math>\text{CO}_2</math> está atrelada a geração de <math>\text{CH}_4</math>. Sendo assim, no momento em que se produz um kg de <math>\text{CO}_2</math>, gera-se também um kg de <math>\text{CH}_4</math>. Dessa forma, para obter o EFM (ha) População Emissão <math>\text{CO}_2+\text{CH}_4</math>, multiplica-se o EFM (ha) da população por 2;</p> <p>7) Seguindo o critério anterior, o <i>Ecological Footprint Method</i> em hectare per capita, referente à emissão de <math>\text{CO}_2 + \text{CH}_4</math>, foi calculado através da multiplicação do EFM (ha) per capita referente à emissão de <math>\text{CO}_2</math> por 02;</p> <p>8) Para obter o EFM (gha) <math>\text{CO}_2+\text{CH}_4</math>, multiplica-se o EFM da população Emissão de <math>\text{CO}_2+\text{CH}_4</math> por 1,37 referentes à Bioprodutividade Global da terra de energia;</p> <p>9) Calcular o EFM (gha) per capita por meio da divisão do resultado do EFM (gha) Emissão <math>\text{CO}_2+\text{CH}_4</math> pela população.</p> |

Fonte: Adaptado de Wackernagel e Rees (1996)

### 3. RESULTADOS

A Pegada Ecológica é uma ferramenta de medição de desenvolvimento sustentável de fácil entendimento, que oferece resultados qualitativos e quantitativos expressados de forma clara e objetiva, permitindo uma análise das causas imediatas dos problemas, revelando possíveis impactos negativos que causam o desequilíbrio da inter-relação homem e natureza. Consiste em um cálculo da área necessária para garantir, indefinidamente, a sobrevivência de uma determinada população ou sistema econômico, fornecendo energia e recursos naturais, além de assegurar a capacidade de absorver os resíduos ou dejetos produzidos por tal sistema. Devido à sua simplicidade tem sido amplamente divulgada, no entanto há limitações no que se trate da inclusão das dimensões econômicas e sociais (BELLEN, 2007; TEIXEIRA, 2012).

O principal objetivo do indicador é auxiliar na tomada de decisão de gestores e motivar a construção e/ou manutenção da consciência pública com relação aos problemas ambientais, ressaltando a importância de cada nação em se desenvolver de forma sustentável sem comprometer a demanda das gerações futuras. Além disso, o indicador possibilita que sejam estabelecidas comparações entre regiões e nações, uma vez que analisa o consumo de recursos, oriundos das atividades humanas, ante a capacidade de suporte da natureza, mostrando, assim, se os impactos no ambiente global são ou não sustentáveis em longo prazo (CIDIN; SANTOS, 2004).

A metodologia da pegada ecológica é fundamentada no conceito de capacidade de carga, também chamado de biocapacidade. A definição utilizada nesse método foi aquela apresentada nos estudos de Catton (1986 apud BELLEN, 2007) na qual “[...] a capacidade de carga se refere especificamente à carga máxima que pode ser, segura e persistentemente, imposta ao meio ambiente pela sociedade.” A pegada ecológica funciona como uma ferramenta de gerenciamento do uso dos recursos naturais por indivíduos, comunidades e nações (BARBOSA et al., 2013). Para a promoção dos princípios e diretrizes relativas à gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos foi instituída no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em 02 de agosto de 2010, através da lei 12.305 (BRASIL, 2010). Na PNRS, se define gestão integrada como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável. A aplicação do método da pegada ecológica para geração de resíduos sólidos permite incluir os dejetos das atividades antrópicas na análise dos impactos aos recursos naturais.

Na cidade do Recife-PE, são gerados anualmente 846.068,05 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), que divididos mensalmente corresponderia a 70,505,67 toneladas e diariamente, dividindo o valor anterior por 30 dias, 2,350,189 t/dia. Os tipos de resíduos que compõe os RSU são, dentre outros, os domiciliares, os de entulho, os resíduos de poda e os resíduos de serviços hospitalares, de responsabilidade do município. A partir destas informações, encontradas na Tabela 1, foi possível fazer o cálculo da pegada ecológica.

Tabela 1 – Classificação e produção dos resíduos sólidos urbanos

| <b>Tipos de Resíduos</b> | <b>Produção mensal</b> | <b>Produção anual</b>  |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Domiciliar;              | 43,245.91 ton          | 519,058.90 ton         |
| Entulhos;                | 18,197.08 ton          | 220, 577.15 ton        |
| Poda;                    | 1,099.76 ton           | 13,197.08 ton          |
| Hospitalares;            | 54,34 ton              | 651.87 ton             |
| <b>Total</b>             | <b>116,882.75 ton</b>  | <b>1404,703.13 ton</b> |

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (Recife, 2014)

Seguindo a metodologia já descrita de Andrade (2006), foi possível montar a composição das variáveis e seus respectivos valores para composição do *Ecological Footprint Method (EFM)* relativo a geração total de resíduos sólidos. Os cálculos realizados para composição destes valores são os discriminados no quadro 1 da metodologia desta presente pesquisa, seguindo a ordem numerada contida no mesmo.

Portanto, segundo os dados obtidos, a geração de resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife-PE é responsável pela pegada ecológica de aproximadamente 846.068 hectares. Isso representa 566.174 hectares a mais que a pegada ecológica de João Pessoa, segundo estudo realizado por Feitosa et al (2013). No entanto, deve-se levar em consideração que a população de João Pessoa é menor, sendo esta de 720.954 habitantes. Quanto aos valores da pegada ecológica realizados por Carvalho (2011), em Campina Grande, PB, as principais variações observadas denotam que a população total, que emite cerca de 100.842,64 toneladas (em hectares) de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> e per capita 0,265 que quando comparadas com Recife, Campina Grande tem um valor inferior, ou seja, entre os três valores comparados, Recife é a cidade ambientalmente menos sustentável, com problemas ambientais mais intensos. Embora, salienta-se que nas três áreas de estudo, quanto a questão dos resíduos sólidos, é preocupante, demonstrando uma quantidade alta de lixo produzindo efeitos negativos ao ecossistema urbano.

Segundo Castilhos Junior (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, sendo essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Desta forma, um programa de coleta seletiva de lixo deve fazer parte do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município, articulando-se, de maneira integrada, com as demais técnicas a serem adotadas para o tratamento e destinação do lixo. Por isso, foi calculado o EFM, seguindo a mesma metodologia para a geração total de resíduos, para os tipos de resíduos que compõe os RSU (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Tabela 2. Cálculo do *Ecological FootPrint Method (EFM)* (Resíduos domiciliar)

| População | Geração de resíduos totais (t) | Geração de resíduos totais (Kg) | EFM (ha) per capita | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) emissão pop. | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) per capita | EFM (gha) emissão de CO <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub> | EFM (gha) per capita |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|
| 1         | 2                              | 3                               | 4                   | 5                                                       | 6                                                     | 7                                                      | 8                    |
| 1.617.183 | 43.245,91                      | 43245910                        | 0,026741507         | 28830,60667                                             | 0,017827671                                           | 39497,93113                                            | 0,024423909          |

Fonte: Os autores

Tabela 3. Cálculo do *Ecological FootPrint Method (EFM)* (Entulhos)

| População | Geração de resíduos totais (t) | Geração de resíduos totais (Kg) | EFM (ha) per capita | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) emissão pop. | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) per capita | EFM (gha) emissão de CO <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub> | EFM (gha) per capita |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|
| 1         | 2                              | 3                               | 4                   | 5                                                       | 6                                                     | 7                                                      | 8                    |
| 1.617.183 | 18.197,08                      | 18197080                        | 0,011252332         | 12131,38667                                             | 0,007501555                                           | 16619,99973                                            | 0,01027713           |

Fonte: Os autores

Tabela 4. Cálculo do *Ecological FootPrint Method (EFM)* (Poda)

| População | Geração de resíduos totais (t) | Geração de resíduos totais (Kg) | EFM (ha) per capita | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) emissão pop. | EFM CO <sub>2</sub> E CH <sub>4</sub> (ha) per capita | EFM (gha) emissão de CO <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub> | EFM (gha) per capita |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|



| 1         | 2        | 3       | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           |
|-----------|----------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1.617.183 | 1.099,76 | 1099760 | 0,000680047 | 733,1733333 | 0,000453364 | 1004,447467 | 0,000621109 |

Fonte: Os autores

Tabela 5. Cálculo do *Ecological FootPrint Method* (EFM) (serviços hospitalares)

| População | Geração de resíduos totais (t) | Geração de resíduos totais (Kg) | EFM (ha) per capita | EFM CO2 E CH4 (ha) emissão pop. | EFM CO2 E CH4 (ha) per capita | EFM (gha) emissão de CO2 e CH4 | EFM (gha) per capita |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1         | 2                              | 3                               | 4                   | 5                               | 6                             | 7                              | 8                    |
| 1.617.183 | 54,34                          | 54340                           | 3,36E-05            | 36,22666667                     | 2,24011E-05                   | 49,63053333                    | 3,06895E-05          |

Fonte: Os autores

O quantitativo de produção de resíduos sólidos domiciliares é elevado, não somente quando comparado de maneira coletiva com os demais tipos de resíduos sólidos, mas também quando tratado de forma específica. É bastante preocupante, já que o número de produção destes resíduos tende a aumentar a cada ano, e se formos analisar não somente na cidade do Recife, mas ampliarmos para um quantitativo a nível estadual, regional e nacional os números podem ser alarmantes. Os resíduos de entulhos e podas além de ter um valor quantitativo menor em relação aos resíduos domiciliares, tem uma reaproveitamento mais apropriada para seu tipo específico, mesmo algumas reaproveitamentos sendo paliativas. A redução da geração do resíduo de entulho é complexa, e somente pode ser atingida no médio ou longo prazo (JOHN & AGOPYAN, 2000).

Em hospitais e clínicas, a segregação na fonte é um importante instrumento na gestão dos resíduos. A coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde são de responsabilidade do gerador. No entanto, os resíduos que não sofreram contaminação biológica, química ou radioativa e que não sejam perfurocortantes, podem ter a mesma destinação que o lixo doméstico, podendo ser encaminhados à coleta regular. Neste sentido, a segregação do material reciclável e dos restos de alimentos, diminui consideravelmente os custos de remoção dos resíduos de serviço de saúde dos estabelecimentos, justificando a adesão dos mesmos a programas de coleta seletiva (GALBIATI, 2012).

#### 4. CONCLUSÕES

O presente artigo preocupou-se em trazer a pegada ecológica como indicador de sustentabilidade como uma forma de proposta metodológica para gestão na cidade do Recife, com a finalidade de avaliação, análise e de minimização de ação antrópica, em relação ao consumo de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo eles subdivididos em: Domiciliares, entulhos, poda e hospitalares. Com a utilidade de determinar o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente e seus níveis de sustentabilidade são necessários parâmetros indicadores por metodologia que cumpram com os objetivos. Tais resultados demonstram que a grande quantidade de emissões de gases poluentes e de área impactada pela geração de resíduos atestam a insustentabilidade do processo e que melhorias na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos se faz necessário.

A partir da metodologia da pegada ecológica, percebe-se que há insustentabilidade da estrutura socioambiental e a primeira ação a ser realizada é a redução da geração dos resíduos na fonte. Para tanto, é fundamental a adoção de programas de educação ambiental que popularize na sociedade hábitos de consumo mais sustentáveis. Quando analisados sob perspectiva do ecossistema urbano, os resultados apresentados mostram que o quantitativo de resíduos sólidos urbanos gerados em Recife - PE é alto. Especialmente o domiciliar por se tratar do resíduo mais gerado. Já os entulhos e resíduos hospitalares por se tratar de resíduos que podem causar grande impacto ao ambiente são coletados separadamente.

Usar o espaço de maneira mais sustentável é fundamental. A urbanização é necessária e pode estar aliada com a sustentabilidade, porém, Recife lida com um número bastante elevado de resíduos sólidos gerados anualmente, em larga escala torna-se um dado preocupante, se não tratado de maneira correta, poderá acarretar uma série de problemas envolvendo saúde pública e ambiental. A pegada ecológica vem sendo promovida como forma de planejamento da sustentabilidade, é uma metodologia importante que pode ser utilizada como uma ferramenta de gestão e de fácil aplicação. No caso de Recife, PE, os problemas ambientais são maiores que os de Campina Grande e João Pessoa, PB. Podemos afirmar que os municípios citados são ecossistemas urbanos em constante ameaça devido a sua ecologia urbana que vem se degenerando, diante disto, sugere-se que outros estudos possam ser realizados, seguindo a metodologia citada e ampliando as variáveis.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, B. B. Turismo e Sustentabilidade no Município de Florianópolis: Uma Aplicação do Método da Pegada Ecológica. **Dissertação** (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
- BARBOSA, E. B.; PIMENTA, H. F. S.; CASTRO, A. P. Indicadores de Sustentabilidade e sua dimensão ambiental: ESI, EPI, LPI, Pegada ecológica, BIP 2020. **Delos**, v. 6, n. 18, 2013.
- BRASIL. Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. **Diário Oficial da União**, 03 ago. 2010.
- CINDIN, R. C. P. J., & Silva, R. S. (2004). **Pegada Ecológica: instrumentos de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural**, Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1), 113-13.
- CARVALHO, J. R. M. Ecological Footprint Method: Análise da Sustentabilidade Ambiental no Município de Campina Grande, PB. **Saúde e Amb. Rev.** v. 6, n. 1, 2011.
- COUTINHO, R. M. C.; COUTINHO, A. L. O.; CARREGARI, L. C. Incineração: uma solução segura para o gerenciamento de resíduos sólidos. In: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 3, São Paulo. **Anais eletrônicos...** 2011. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sesoes/6A/6/Coutinho\\_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sesoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2016.
- FEITOSA, M. J. S., CÂNDIDO, G. A., & GOMEZ, C. R. P. Pegada Ecológica Municipal: Uma análise da (in)sustentabilidade ambiental dos municípios de João Pessoa e Campina Grande. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, 2013.
- GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**, 2012. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2016
- GASPAR, Lúcia. *Bairros do Recife*. **Pesquisa Escolar Online**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar> Acesso em: 6 mai. 2016
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE . **Cidades@**. Disponível em:< <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>>. Acesso em: 04 mai. 2016.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.SANTOS, M. F. R.,

PEREIRA, S. S. Reflexões sobre o Processo de Urbanização e a Necessidade de Gestão Ambiental: O Caso dos Resíduos de Serviço de Saúde da Cidade de Campina Grande/PB. **Reunir – Rev. de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, 2(1), 87 – 103, 2012.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 14, n. 3, p. 411-420, jul/set 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2016.

RECIFE. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos – PGIRS do município do Recife**. Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2014.

SANTOS, M. F. R., XAVIER, L. S., PEIXOTO, J. A. A. Estudo do Indicador de sustentabilidade “Pegada Ecológica”: uma abordagem teórico-empírica. **Revista Gerenciais**, v. 7, n. 1, 2008.

TEIXEIRA, M. F. F. B. Pegada ecológica e Políticas Públicas: Estudo de caso de três cidades brasileiras. **Rev. Ibero Americana de Economia Ecológica**, v. 19, n. 2, 2012.

VAN BELLEN, H. M. (2006). **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise corporativa**. Rio de Janeiro: FGV.

WACKERNAGEL, M.; Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth*. Canadá: **New Society Publishers**.

## 1.2. INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB

**BARBOSA FILHO, Waldner Gomes**

Grupo Ecovisões Universidade Federal da Paraíba (DEMA/UFPB)  
[waldnerjg@gmail.com](mailto:waldnerjg@gmail.com)

**COSTA, Amanda Rodrigues Santos**

Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
[amandarsc@gmail.com](mailto:amandarsc@gmail.com)

**PINHEIRO, Sara Maria Gomes**

Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
[saramgp89@gmail.com](mailto:saramgp89@gmail.com)

**SIMÃO, Bárbara Correia**

Universidade Federal da Paraíba (CCSA/UFPB)  
[barbarsimao@gmail.com](mailto:barbarsimao@gmail.com)

### RESUMO

A administração pública municipal é responsável pela gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, sendo esta uma função complexa e custosa financeiramente. Para tanto, como forma de mensurar a gestão, os indicadores de sustentabilidade constituem ferramentas para melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, acompanhar as tendências de seu desenvolvimento e auxiliar na definição de metas de melhoria. Portanto, o objetivo do trabalho é utilizar indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos a nível municipal, utilizando como local de estudo a cidade de João Pessoa – PB, através de parâmetros propostos pelo IBGE em seus Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável (IDS). De forma geral, a cidade atende a maioria dos parâmetros avaliados e alguns precisam ter maior atenção por parte dos gestores públicos. Desta forma, o quadro de indicadores auxiliam os tomadores de decisão na adequação à gestão sustentável dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Sustentabilidade, Gestão local.

### 1. INTRODUÇÃO

Os municípios estão sempre enfrentando problemas ambientais que afetam a qualidade de vida e o bem-estar da população. Os resíduos sólidos protagonizam grandes preocupações para uma gestão local, que busca resolver os crescentes problemas ambientais. Segundo Jacobi e Besen (2011), a gestão municipal é responsável por implantar o gerenciamento dos resíduos sólidos no município, este deve ser ambientalmente seguro em todos os seus processos de manejo dos resíduos a exemplo de: sua coleta, disposição final, tratamento e descarte. O crescimento da população, a urbanização acelerada e o desenvolvimento industrial têm aumentado a pressão sobre os recursos naturais e a produção de resíduos sólidos (MAZZER; CAVALCANTI, 2004). A gestão inadequada dos mesmos pode acarretar na poluição dos mananciais, do ar, na degradação do solo, aumento da incidência de doenças causadas por vetores que se proliferam com o acúmulo do lixo e até prejuízos turísticos (COUTINHO et al., 2011).

Para a promoção dos princípios e diretrizes relativas à gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos foi instituída no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em 02 de agosto de 2010, através da lei 12.305 (BRASIL, 2010). A implantação desta lei enfrenta vários desafios ainda que represente a primeira e mais expressiva iniciativa de gestão integrada de resíduos na história ambiental do país. Mesmo com as exigências da lei, poucos municípios estão conseguindo regulamentar seu gerenciamento integrado. O MUNIC-IBGE (2013) destaca que apenas 33% dos municípios, representando 1.868 dos 5.570 do país, dispõem de forma adequada de gestão dos resíduos sólidos. Deste fato surge a necessidade de conhecer como está estruturada a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU). Como funciona a coleta seletiva? A população tem

conhecimento? As cooperativas estão funcionando? Existe alguma negociação em andamento sobre a logística reversa das empresas? O aterro tem sido utilizado de forma sustentável? Existe alguma política de aproveitamento do resíduo orgânico que representa cerca de 60% do total coletado? O município dispõe de quadros técnicos capazes de subsidiar com conhecimento e de gerenciar os problemas existentes? Há campanhas e programas de educação ambiental que esclareça a população sobre as formas mais adequadas de tratar os resíduos?

Na PNRS, se define gestão integrada como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável; e gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e rejeitos (BRASIL, 2010). No entanto, esta gestão deve ser constantemente avaliada. Uma forma de operacionalizar a sustentabilidade e contribuir no processo decisório dos gestores públicos é através de indicadores. Os indicadores da sustentabilidade têm sido utilizados para melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, acompanhar as tendências de seu desenvolvimento e auxiliar na definição de metas de melhoria (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Um indicador “é um parâmetro ou valor derivado de parâmetros que fornece informações sobre determinado fenômeno” e indicadores de sustentabilidade “descrevem os impactos ambientais, econômicos e sociais” (SILVA, 2007). Desta forma, o objetivo deste presente trabalho é utilizar indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos a nível municipal, utilizando como local de estudo a cidade de João Pessoa – PB.

## 2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois o conhecimento gerado apresenta uma aplicação prática, e exploratória, após buscar maior familiaridade com o tema indicadores e gestão de resíduos sólidos urbanos. O procedimento técnico utilizado foi o levantamento bibliográfico, considerando a literatura mais pertinente ao tema, utilizando-se de artigos científicos, relatórios técnicos e a legislação, nomeadamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Buscou-se avaliar os indicadores de sustentabilidade da gestão dos resíduos sólidos do município de João Pessoa. Este é a capital do Estado da Paraíba e, atualmente, sua unidade territorial ocupa 211, 475 km<sup>2</sup> no litoral sul do Estado. O número de habitantes chega a 791.438 e em cada km<sup>2</sup> existem em média 3.421,28 pessoas (IBGE, 2016).

Para mensurar os indicadores no manejo de resíduos sólidos de João Pessoa - PB foi utilizado princípios do método *Dashboard of Sustainability* de (HARDI; ZDAN, 2000) o qual considera as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, econômica e institucional), utilizando diversos indicadores para, no final, unir as informações e mensurar um resultado para a tomada de decisão final. Os indicadores foram selecionados a partir dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aderentes ao tema resíduos sólidos, para cada uma das dimensões da sustentabilidade (IBGE, 2015).

O quadro foi construído pelos autores (Quadro 1) utilizando as dimensões e indicadores da sustentabilidade, classificando-os como ausente/ruim/não, parcial/médio/normal e presente/bom/sim. Já para o preenchimento, foram utilizadas as informações presentes no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município de João Pessoa - PB e demais dados oficiais disponíveis nos portais do IBGE e do município.

Para classificar o PIB *per capita* no quadro 1, houve a necessidade de construir a (tabela 1), para mencionar uma média do PIB *per capita* dos 223 municípios do Estado da Paraíba os quais foram categorizados de acordo com a localização estatística de seus percentis conforme as observações do IBGE (2013). A tabela 01, será ilustrada nos resultados, identificando os parâmetros entre muito abaixo da média até muito acima da média, como balizador do valor do PIB *per capita*.

Quadro 1. Indicadores da sustentabilidade da gestão de resíduo de João Pessoa - PB

| Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos |                                                         |                      |                          |                      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Dimensão                                  | Indicador                                               | bom/sim/pr<br>esente | parcial/médio<br>/normal | ruim/não/pe<br>queno |
| Ecológica                                 | Acesso a serviço de coleta de resíduo doméstico         |                      |                          |                      |
|                                           | Existência de Coleta Seletiva                           |                      |                          |                      |
|                                           | Saneamento Básico                                       |                      |                          |                      |
|                                           | Destinação Final dos Resíduos Coletados                 |                      |                          |                      |
| Social                                    | Taxa de Crescimento da população                        |                      |                          |                      |
|                                           | Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado |                      |                          |                      |
|                                           | Inserção de Catadores na Gestão de Resíduos             |                      |                          |                      |
| Econômica                                 | Reciclagem                                              |                      |                          |                      |
|                                           | PIB - per capita                                        |                      |                          |                      |
|                                           | Taxa de investimento                                    |                      |                          |                      |
| Institucional                             | Legislação ambiental                                    |                      |                          |                      |
|                                           | Agenda 21 local                                         |                      |                          |                      |

Fonte: adaptada do IBGE (2015) e Hard; Zdan (2000)

Para a taxa de investimento foi utilizado a Despesas de Capital Investimento como uma variável de aproximação da realidade do investimento do município para 2013 (Tabela 2).

Tabela 02: Taxa de Investimento de João Pessoa - 2013

|                                                |                 |
|------------------------------------------------|-----------------|
| Despesas de Capital Investimentos (R\$ em mil) | R\$111.950,00   |
| Produto Interno Bruto (R\$ em mil)             | R\$2.191.326,00 |
| <b>Taxa de Investimento (%)</b>                | <b>5,12%</b>    |

Fonte: Portal da Transparência João Pessoa / IDEME

### 3. RESULTADOS

Após a coleta dos dados, foi possível preencher os campos de classificação com os indicadores de sustentabilidade propostos, gerando uma combinação de indicadores os quais conduzirão a apresentar as condições bom, normal ou ruim, conforme ilustrado no quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores da sustentabilidade da gestão de resíduos de João Pessoa - PB

| Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos |                                              |                      |                          |                      |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Dimensão                                  | Indicador                                    | Bom/sim/pr<br>esente | Parcial/médio/n<br>ormal | Ruim/não/p<br>equeno |
| Ecológica                                 | Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico | x                    |                          |                      |
|                                           | Existência de Coleta Seletiva                |                      |                          | x                    |
|                                           | Saneamento Básico                            |                      | x                        |                      |

|               |                                                         |   |   |   |
|---------------|---------------------------------------------------------|---|---|---|
|               | Destinação Final dos Resíduos Coletados                 | x |   |   |
| Social        | Taxa de Crescimento da população                        |   | x |   |
|               | Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado |   | x |   |
|               | Inserção de Catadores na Gestão de Resíduos             | x |   |   |
| Econômica     | Reciclagem                                              |   |   | x |
|               | PIB - per capita                                        | x |   |   |
|               | Taxa de investimento                                    |   |   | x |
| Institucional | Legislação ambiental                                    | x |   |   |
|               | Agenda 21 local                                         | x |   |   |

Fonte: adaptada do IBGE (2015) e Hard; Zdan (2000)

Segundo Carneiro e Quinhoneiro (2015), a leitura e mensuração do fenômeno Desenvolvimento Sustentável, deve-se considerar o contexto holístico, utilizando as dimensões ambiental, social, econômica e a institucional, essa última, a qual vem sendo utilizada recentemente. No tocante, buscou-se relatar os resultados da pesquisa, seguindo a estrutura do quadro, as dimensões, os indicadores e sua classificação.

### 3.1 Dimensão ecológica

Foram considerados o acesso aos serviços de coleta de resíduo; existência da coleta seletiva; saneamento básico e destinação final dos resíduos coletados. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa (PMGIRS) e Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR, o serviço de coleta de resíduos doméstico atende 94% da malha urbana, consideravelmente bom já que se aproxima de 100% de sua totalidade. Em João Pessoa, a coleta seletiva foi fundada em 2000, e segundo o PMGIRS (2014), atende uma pequena população da cidade, aproximadamente 20 bairros. São 7 núcleos de coleta seletiva, aproximadamente 5,1% da territorialidade do município equivalente a 30% da população e 1,5% da totalidade dos resíduos domésticos. Como indicador, considerou-se ruim sua coleta seletiva já que a mesma não atinge nem a metade da população e nem 5% de seu território. Nesse caso, é considerada insustentável. Espera-se que os atores envolvidos utilizem esses dados ilustrados sobre coleta seletiva, para reforçar e direcionar novos programas e políticas em maior territorialidade do município em busca de uma gestão de resíduos sólidos urbano sustentável.

Para Neves e Castro (2012) os dados levantados em planos e estudos referente a coleta seletiva, podem ser utilizados para promover ações precisas exemplo de campanhas para aumentar a participação cidadã na coleta seletiva, as quais trazem benefícios econômicos comerciais, melhora na qualidade de vida e benefícios ao meio ambiente. Segundo Barbosa Filho (2014), existe uma complexidade de implantar a coleta seletiva para contemplar todo município devido a necessidade de instalar na cidade uma estrutura para tal; interligar os atores participantes, gestão, entidades privadas, cooperativa de catadores, ONGs e população; e aplicar a sensibilização através da educação ambiental para a correta forma de segregar e acondicionar os resíduos sólidos urbanos, para garantir com eficiência as próximas etapas da coleta seletiva. Em pesquisa realizada pela Associação Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE (2012) existiam programas de coleta seletiva em apenas 766 municípios brasileiros equivalente a 14% de sua totalidade no ano de 2012, ou seja, é um desafio comum no país a implantação da coleta seletiva, considerando que, políticas públicas voltadas para o tema intensificou-se recentemente após a lei 12.305/2010 PNRS.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2015), o Saneamento Básico no município de João Pessoa, tem a seguinte situação: 95,3% da população tem acesso a água encanada e apenas 49% do esgoto é coletado e tratado. Então encontramos um perfil parcial conforme os dados. Já do que se trata de destinação final dos resíduos o PMGIRS (2014) informa a forma de destinação final dos resíduos de, demonstrando a estrutura do aterro sanitário para 20 anos, usinas de reciclagem e unidade de incineração privada para resíduos do serviço

de saúde. Desta forma considera-se bom, a destinação final dos resíduos. A gestão pública deve sempre se preocupar com o descarte dos resíduos, principalmente quando são descartados em terrenos baldios e corpos hídricos com características nocivas para saúde humana e meio ambiente. É necessária estrutura adequada para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e a solução mais apropriada são os aterros sanitários e usinas de reciclagem (CAVÉ, 2011).

### 3.2 Dimensão social

Os indicadores escolhidos foram taxa de crescimento da população; doenças relacionadas ao saneamento ambiental e inserção de Catadores na Gestão de Resíduos. Referente a taxa de crescimento conforme projeções do IBGE (2014), a cidade de João Pessoa mantém um crescimento contínuo considerando sua taxa, nem baixa nem alta, desta forma foi classificada no quadro como uma taxa de crescimento parcial/média/ normal. Segundo o PMGIRS (2014), para as doenças relacionadas ao saneamento ambiental, existe uma equipe de vigilância ambiental que trata do assunto e aplica ações no município, os casos de dengue diminuíram no município 68% após o primeiro semestre de 2014 com ações da vigilância em prol do tema, uma das ações aplicada para os resíduos sólidos urbanos, foi identificar e destinar pneus descartados para co-incineração em fornos de fábricas de cimento da cidade a exemplo da CIMPOR (JOÃO PESSOA 2014).

Em relação à dados da Saúde, o DataSUS (2012) publica a taxa de incidência de doenças relacionadas ao saneamento básico as quais são as seguintes:

- a) Febre hemorrágica 18 casos confirmados
- b) Leptospirose 10 casos confirmados
- c) Leishmaniose média de 1,48 casos para 100.00 hab.

Segundo o SNIS (2011), João Pessoa tem uma taxa de 213,1 casos de internação por diarreia a cada 100.000 hab. Desta forma classificamos no quadro como: parcial/médio/normal. A inserção de catadores na gestão de resíduos vem através da EMLUR e gestão local, quando houve a desativação do lixão do roger, estimavam-se cerca de 500 pessoas sobrevivendo no local. Observando o conjunto de ações em prol dos catadores, interpretou-se de forma pedagógica como bom/sim/presente. A EMLUR auxiliou o projeto de coleta seletiva e contribuiu na criação da associação dos catadores ASTRAMARE em 1999 como também, programas responsáveis pela coleta seletiva, com instalações de 07 núcleos de coleta em 20 bairros (JOÃO PESSOA, 2014).

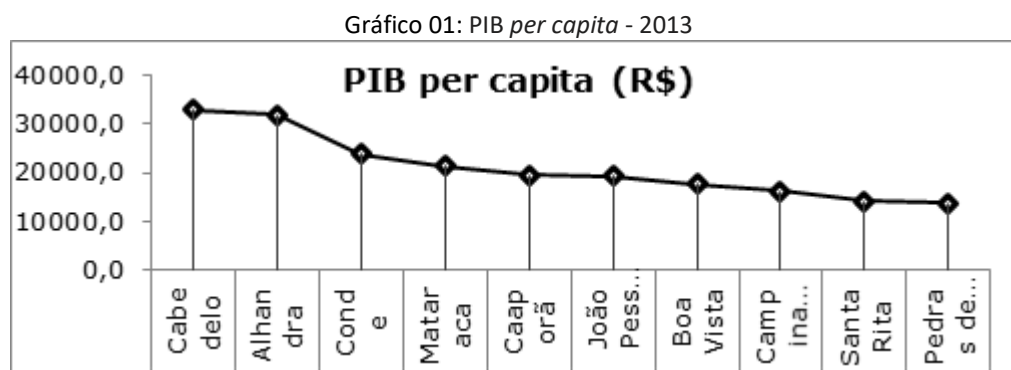
### 3.3 Dimensão econômica

A dimensão econômica considerou três indicadores, sendo eles a reciclagem, PIB per capita e taxa de investimento proposto pelo IBGE. Durante o período de 2005 a 2012, os programas instalados pela gestão de João Pessoa voltados para a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos conseguiram direcionar para a reciclagem apenas 0,68%, quantitativo considerado muito baixo quando se leva em consideração a quantidade de resíduos que o município descarta, como também, a existência da usina de reciclagem de Resíduo de Construção Civil (RCC) a qual recicla 20 toneladas/hora. Sobretudo, foi observado que existem catadores informais os quais preferem não aderir às cooperativas e ONGs de reciclagem (JOÃO PESSOA, 2014). Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010), o Brasil desperdiça cerca de 8 bilhões ao ano com a falta de reciclagem dos resíduos. As gestões devem intensificar seus programas em educação ambiental voltada para reciclagem, utilizar meios de comunicação entre outros instrumentos. Após análise dos indicadores e dados levantados, classifica-se a reciclagem no perfil do município de João Pessoa – PB como ruim/não/pequeno.

Vale salientar que a gestão demonstra uma movimentação para a melhora deste item, pois é possível observar que se encontra em desenvolvimento no município e que pode melhorar se houver políticas e programas direcionada para suas fragilidades, como a falta de participação da população e de novos cadastros de catadores nas cooperativas. Rossetti (1987) define o produto interno bruto como uma estimativa do valor da produção, a preços de mercado, realizado dentro do território econômico do país. Já o PIB *per capita* representa o resultado da divisão do PIB total pelo número total da população. O PIB *per capita* é usualmente utilizado como indicador central de julgamento da posição da economia de um país ao longo do tempo ou em comparação com outros países, bem como pode unir-se a outros indicadores para gerar informações relevantes para o bem-estar de uma sociedade (STIGLITZ et al 2009).



O gráfico 01 representa os 10 principais municípios da Paraíba em ordem decrescente do valor do PIB *per capita* a preços correntes. No ano de 2013 a cidade de João Pessoa apresentou o valor de R\$ 19.284,9 por habitante, o que resulta em uma posição de 6º lugar no *ranking* estadual.



Fonte: IBGE – Cidades

A tabela 01 representa a categoria dos percentis e é possível identificar que o resultado para o município de João Pessoa apresentou valor próximo ao percentil 99% que implica em um valor muito acima da média – alto.

Tabela 01: Categoria do PIB *per capita*

| Percentis | Menores Valores | Categoria do PIB <i>per Capita</i> |
|-----------|-----------------|------------------------------------|
| 1%        | 4838            | Muito abaixo da média              |
| 5%        | 5335            | Muito abaixo da média              |
| 10%       | 5572            | Abaixo da Média                    |
| 25%       | 5978            | Abaixo da Média                    |
| 50%       | 6631            | Em torno na Média                  |
| 75%       | 7603            | Acima da Média                     |
| 90%       | 9070            | Acima da Média                     |
| 95%       | 11871           | Muito acima da Média               |
| 99%       | 23832           | Muito acima da Média               |

Fonte: Adaptada do IBGE (2013)

A taxa de investimento representa um índice percentual da relação entre produto interno bruto e o montante da parcela do município destinado aos investimentos setoriais socioeconômicos. Segundo dados do FMI (2014), a média mundial para taxa de investimento é de 24% e 30% para países emergentes. Em 2013, a taxa de investimento João Pessoa foi de 5,12% do PIB, o que representa valor expressivo abaixo do teto da média mundial. Por isso foi classificado como ruim/não/pequeno para o município.

### 3.4 Dimensão institucional

Considerou-se os seguintes indicadores do IDS, a legislação ambiental e a agenda 21. Conforme estes, a dimensão institucional encontra-se boa, diante das normatizações e órgãos existentes que exercem atividades direcionadas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos. Alguns instrumentos legais da cidade de João Pessoa - PB, direcionado para a temática ambiental e gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos são a:

Lei orgânica (LOA) de 1990 dispõem no Título II, capítulo II, seção I, artigo 5º, inciso XXVII: “prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza” e ainda a autonomia para fazer o uso do poder de polícia, sempre que flagrar ações negativas contra o meio ambiente.

Leis municipais: Nº 1954/1974, nº 2.100/1975 e lei de nº 6.811/1991, todas regulamentam a criação da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR que presta serviço de coleta de resíduos doméstico (JOÃO PESSOA, 2014).

A agenda 21 no município de João pessoa é responsável por várias ações ambientais no município, a exemplo ao incentivo para implantação da coleta seletiva nos bairros junto com a EMLUR, a qual implantou a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil do município de João Pessoa, destacando-se entre outros municípios por ter uma usina pública de resíduos de construção civil no Nordeste. (PINA, 2010). Com o parâmetro legal local levantado, foi classificada como bom/sim/presente.

#### 4. CONCLUSÕES

A pesquisa buscou ilustrar as fragilidades e qualidades das dimensões da sustentabilidade referente à gestão de resíduos sólidos do município de João Pessoa. De acordo com a avaliação dos indicadores, a gestão do município atende a maioria dos parâmetros avaliados, no entanto, há medidas a melhorar a exemplo da coleta seletiva que alcança apenas 1,5% do território do município e que não chega nos bairros periféricos. Necessária melhoria também no saneamento básico, o qual inclui o manejo de resíduos sólidos, pois a deficiência destes serviços afeta a saúde pública e o meio ambiente. Fundamental também é o planejamento de investimentos voltados para políticas públicas na área de limpeza urbana.

O intuito do quadro de indicadores foi ilustrar pontos através de dados levantados para tomada de decisão final por parte da gestão pública, sociedade e entidades. Deste modo, os indicadores servem para dá maior eficiência na tomada de decisão, já que existe uma complexidade no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos. Cabe aos gestores e a sociedade utilizar os indicadores para se adequar e buscar uma forma de vida e gestão sustentável, buscando mudanças no seu consumo, a fim de alcançar todas as dimensões propostas para o desenvolvimento sustentável.

#### REFERÊNCIAS

Barbosa Filho, W.G. **Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos do município de mamanguape - pb: paradigmas da gestão ambiental local** / the management plan of solid waste in the city of mamanguape – pb: models of local environmental management. <Revista Geográfica Acadêmica>, América do Norte, 825 12 2014.

Brasil. LEI Nº12 305. **Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2013.

CARNEIRO, A.L.G.; QUINHONEIRO, F.H.F. A Methodology Approach for Analysis of Sustainability Indicators as a tool for Decision Making Using Fuzzy Logic. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 193, p. 345-354, 2015.

CAVÉ, J. 2011. **Economia Política da Gestão de Resíduos Sólidos Municipais em Vitória (Espírito Santo)**. Geografares, nº 9, p. 168-202. <[periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1320/1257](http://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1320/1257)>. Acesso em: 10 Jul. 2014.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Cresce o número de cidades do Brasil que realizam a coleta seletiva.** São Paulo. São Paulo, 2012. Disponível em:<<http://www.cempre.org.br/imprensa.php>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

COUTINHO, R. M. C.; COUTINHO, A. L. O.; CARREGARI, L. C. **Incinerção: uma solução segura para o gerenciamento de resíduos sólidos.** In: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 3, São Paulo. **Anais eletrônicos...** 2011. Disponível em: <[http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho\\_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2015.

**DATASUS**, 2012. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#morb>. Acesso em: 22 de março de 2016.

HARDI, P., ZDAN, T. J. **The Dashboard of Sustainability**. Draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2013**. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Municipios/2013/munic2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf). Acesso em 06 de set 2014.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

\_\_\_\_\_. **IBGE CIDADES**. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br> >. Acesso em: 02 de maio de 2016IDEME.

**Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual**. Disponível em: < <http://ideme.pb.gov.br/> >. Acesso em: 02 de maio de 2016.

**Instituto Trata Brasil Saneamento e Saúde**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2015>>. Acesso em 22 de mar de 2016.

International Monetary Fund. **GLOBAL IMBALANCES: A SAVING AND INVESTMENT PERSPECTIVE**. 2015. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/02/pdf/chapter2.pdf>. Acesso em 21 mar. 2016

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Desafios do Desenvolvimento. Disponível em:[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1720:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1720:catid=28&Itemid=23). Acesso em 04 de set de 2014.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. 2011. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estud. av. [online]. vol. 25,n.71, p. 135-158.

JOÃO PESSOA/PB. **Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR** (2008). Disponível em: <[www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur](http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur)>. Acesso em: 22/03/2016.

\_\_\_\_\_. **Lei Orgânica do Município de João Pessoa**. O município, assegura em seu território e no limite de sua competência, a plenitude e a inviolabilidade dos direitos e garantias fundamentais que a Constituição Federal reconhece e confere aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no país, bem como outras quaisquer decorrentes do regime e dos princípios adotados. 1990.

\_\_\_\_\_. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de João Pessoa. 2014**. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur/plano-municipal-de-residuos-solidos/>>. Acesso em 21 de mar de 2016.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Infarma**, v. 16, n. 11/12, p. 67-77, 2004.

NEVES, A. C. R. R., CASTRO L. O. A. 2012. **Separação de Materiais Recicláveis: Panorama no Brasil e Incentivos à Prática**. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental. Vol. 8, n.8, p. 1734-1742, 2012.

PINA, S. A.; ALMEIDA S. F.; PINA, J. H. A. 2010. **Uma Análise da Qualidade de Vida na Cidade de João Pessoa-pb Frente à Questão Ambiental Mundial**. Revista Caminhos da Geografia. vol. 11, n.33, p. 168 - 178.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP)**. Eng. Sanit. Ambient., v. 14, n. 3, p. 411-420, jul/set 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf> >. Acesso em: 20 mai. 2015.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Portal da transparência de João Pessoa**. Disponível em:<[transparencia.joaopessoa.pb.gov.br](http://transparencia.joaopessoa.pb.gov.br)>.Acesso em: 03 de maio de 2016.

ROSSETTI, José. P. **Introdução à economia**. 1. Ed. São Paulo. Editora: Atlas, 1987.

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, v. 7, n. 1, p. 47-66, 2007.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Programa de modernização do setor de saneamento: diagnostico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos - 2008**. Brasília. MCidades/SNSA, 2010.

STIGLITZ, Joseph E. SEN, Amartya. FITOUSSI, Jean-Paul. **Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress**. 2009.

### 1.3. A ANÁLISE SWOT APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL

**BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra**

Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco

(Citar/UFRPE)

[anapaula.gondra@gmail.com](mailto:anapaula.gondra@gmail.com)

**MAIA, Fabíola Estrela**

Laboratório de Engenharia de Manejo e Conservação do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco

(Depa/UFRPE)

[fab20estrelamaia@gmail.com](mailto:fab20estrelamaia@gmail.com)

**FERREIRA, Gleide de Lima**

Citar/UFRPE

[gleidelima@hotmail.com](mailto:gleidelima@hotmail.com)

**PONTES, Maria Aparecida**

Citar/UFRPE

[apontes30@hotmail.com](mailto:apontes30@hotmail.com)

#### RESUMO

A matriz SWOT é uma poderosa ferramenta de tomada de decisão que auxilia o planejamento e a gestão de projetos e processos no ambiente empresarial. Embora seja uma estratégia simples e comumente utilizada no ambiente corporativo, tal técnica mostra-se eficiente quando aplicada em diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, a matriz SWOT pode ser aplicada à análise ambiental, pois identifica performances e gargalos. O presente trabalho tem por objetivos realizar um estudo multicase da aplicabilidade do método SWOT no âmbito da gestão ambiental e discutir os aspectos intrínsecos de cada estudo, à luz dos quatro pilares deste instrumento. A metodologia adotada tem caráter exploratório e fundamenta-se no levantamento de material científico. Verificou-se que a aplicação da ferramenta SWOT sob o viés da gestão ambiental é diversa e importante para melhorar processos e técnicas de gerenciamento de recursos naturais e de resíduos, bem como aprimorar indicadores de sustentabilidade e mitigar impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Matriz SWOT, Gestão Ambiental, Planejamento estratégico.

#### 1. INTRODUÇÃO

As problemáticas ambientais afetam direta e indiretamente a qualidade de vida da população. Adotar um sistema de gestão ambiental eficiente, que assegure a melhoria continuada dos padrões de vida, que promova boas práticas de saúde pública e que proteja o meio ambiente contra as fontes poluidoras, é dever do poder público. A gestão ambiental situa-se num ambiente bastante dinâmico, exigindo dos gestores a percepção ampla dos fatores internos e externos que moldam a realidade destes sistemas. Um gerenciamento integrado e eficaz deve alinhar os aspectos técnicos e operacionais aos ambientais, sociais e econômicos, definindo estratégias com várias ações e atividades.

O grau de envolvimento da empresa com a questão ambiental irá variar devido ao grau de importância que a organização dá para a variável ecológica e sua decisão dependerá: do ambiente natural externo, quanto à unidade produtiva necessita dos recursos naturais e do grau de contaminação ambiental que seu processo produtivo gera (DIAS, 2011). Pode-se afirmar que a tomada de decisão faz parte do processo de solução do problema e o planejamento estratégico destina-se à formulação de objetivos e escolha dos meios para atingi-los. No contexto atual, os planejadores devem se preocupar com as questões sociais, econômicas, políticas e tecnológicas, com as quais as entidades terão de operar no futuro. A organização deve ajudar a criar o futuro e as oportunidades que ele pode apresentar. Adaptando-se o planejamento estratégico à realidade da organização, ele auxiliará na busca da sobrevivência desta, perante as turbulências do mercado (BELTRAME et al.; 2012). Para a construção do planejamento estratégico de uma organização, é necessário considerar algumas características fundamentais, preceituadas por Chiavenato (2007) *apud* BELTRAME et al. (2012), como a projeção no longo prazo, o fato de estar voltado para as relações entre a empresa e seu ambiente de tarefa, e o seu efeito holístico, envolvendo a empresa como um todo.

Neste contexto, é explicitada a ferramenta chamada Matriz SWOT que é um instrumento de gestão que pode ser utilizada para fazer análise ambiental, sendo à base do planejamento estratégico e um dos sistemas de tomada de decisão aplicados no meio corporativo. Visando fortalecer elementos positivos de um sistema e identificar possíveis aspectos limitantes nos ambientes interno e externo das empresas, tal metodologia possibilita elaborar estratégias que melhorem o desempenho, a organização e a competitividade no mercado empresarial e institucional. De acordo com Alvarez et al.; (2016) e Shi (2015), a análise SWOT é um instrumento de gestão estratégica que norteia e avalia quatro áreas fundamentais (forças, debilidades, oportunidades e ameaças) envolvidas em um projeto ou em um empreendimento de risco.

Devido à sua praticidade, esta técnica pode ser aplicada para uma grande variedade de cenários (COMINO; FERRETTI, 2016). A matriz SWOT é utilizada desde a criação de um blog à gestão de uma multinacional; desde a avaliação de estratégias de desenvolvimento sustentável à tomada de decisão quanto ao uso da terra em uma propriedade rural. Esta ferramenta de planejamento, utilizada como apoio e orientação para formular as estratégias, objetivos e metas, fundamentam-se na avaliação global dos pontos fortes (strengths) e dos pontos fracos (weaknesses) da organização, à luz das oportunidades (opportunities) e das ameaças (threats) em seu ambiente (BELTRAME et al.; 2012).

Este método de diagnóstico é um exame criterioso e sistemático dos fatores ambientais que influenciam ou impactam nos negócios ou atividades da organização, podendo ser mapeado sobre um quadro esquemático baseado nos pontos abordados na matriz SWOT. O objetivo deste trabalho é realizar um comparativo entre estudos que utilizaram a ferramenta Matriz SWOT no âmbito da gestão ambiental a fim de verificar a sua aplicabilidade e o que pode contribuir para o enfrentamento do problema visando experiências de sucesso.

## **2. METODOLOGIA**

O foco do estudo é realizar uma análise multicase da aplicabilidade da matriz SWOT no âmbito da gestão ambiental e discutir os aspectos intrínsecos de cada estudo, à luz dos quatro pilares deste instrumento de gestão. Fundamentando-se em experiências obtidas por meio da pesquisa bibliográfica, é possível correlacionar a aplicação da matriz SWOT com a linha de pesquisa de gestão ambiental, buscando assuntos relevantes como políticas públicas, gerenciamento de resíduos sólidos, pegada de carbono, educação ambiental, produção agrícola, desenvolvimento sustentável, entre outras temáticas atreladas à gestão ambiental de empresas e indústrias.

De acordo com Dutra (2014), quanto aos procedimentos técnicos, “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Assim, o referencial será voltado à coleta e seleção de material bibliográfico pertinente aos temas expostos: Análise SWOT, gestão ambiental e os métodos de aplicação da análise SWOT inseridos nesta temática. Como critério de abordagem, cada artigo científico, tese e/ou dissertação deve contemplar e articular os princípios do método SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças), fomentando a discussão segundo a temática e o contexto escolhidos. É possível visualizar estes quatro fundamentos na figura 1.

Figura 1 – Exemplo de análise da matriz SWOT

|                 |                                  | Análise Interna                                                                                             |                                                                                                                                                         |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                  | Pontos fortes<br>(Strengths)                                                                                | Pontos fracos<br>(Weaknesses)                                                                                                                           |
| Análise Externa | Oportunidades<br>(Opportunities) | <b>SO</b><br>Tirar o máximo partido dos pontos fortes para aproveitar ao máximo as oportunidades detectadas | <b>WO</b><br>Desenvolver as estratégias que minimizem os efeitos negativos dos pontos fracos e que em simultâneo aproveitem as oportunidades emergentes |
|                 | Ameaças<br>(Threats)             | <b>ST</b><br>Tirar o máximo partido dos pontos fortes para minimizar os efeitos das ameaças detectadas      | <b>WT</b><br>As estratégias a serem desenvolvidas devem minimizar ou ultrapassar os pontos fracos e, tanto quanto possível, fazer face às ameaças       |

Fonte: MATIAS et al., 2013.

### 3. RESULTADOS

Dentre os artigos pesquisados, comprovou-se que a análise SWOT pode ser aplicada satisfatoriamente em diferentes campos do conhecimento, que direta ou indiretamente estão relacionados à gestão ambiental ou de recursos naturais. Por exemplo, tal metodologia auxiliou no gerenciamento de resíduos, programas de educação ambiental, políticas públicas voltadas para área ambiental, bem como em discussões acerca da pegada de carbono e na gestão da produção agrícola e sustentável.

Com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, verificou-se a sua aplicabilidade em resíduos de serviço da saúde em uma instituição do terceiro setor (Beltrame et al., 2012), a aplicação do método SWOT permitiu a identificação das forças e fraquezas que se referem ao ambiente interno da instituição, que poderão ser controladas pelos envolvidos diretamente com elas, com vistas a potencializar o alcance dos objetivos. Por sua vez, as oportunidades e ameaças, referem-se às variáveis externas, não sendo controladas pelos envolvidos diretamente nelas, podendo, contudo, influenciar a viabilização do plano estratégico.

De acordo com Sena et al.; (2015), foi realizada uma análise do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGRSI do município de Pedra de Fogo, na Paraíba, tal identificação se deu através das análises internas e externas, que são os elementos chaves para a gestão do PGIRS de forma a obter opções e estratégias de atuação. Os pontos para a aplicação da matriz SWOT no PGIRS pode ser visualizada no quadro 1.

Quadro 1 – Pontos considerados para análise do PGRSI baseado na matriz SWOT.

| MATRIZ SWOT          | COMO IDENTIFICAR CADA PONTO                                                                                                                                                                             | PONTOS IDENTIFICADOS                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forças</b>        | São elementos inerentes ao PGIRS/PF que trazem benefícios para PMPF, ou seja, são elementos que estão sob o seu controle.                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roteirização da coleta;</li> <li>• Contentor reboque (Coleta seletiva simultânea);</li> <li>• Aumento da vida útil do aterro;</li> <li>• Coleta dos resíduos de serviços de saúde nos PSF'S</li> </ul>                                    |
| <b>Fraquezas</b>     | São elementos do plano que dificultam a sua aplicabilidade; são elementos que estão sob controle da PMPF, mas que não ajudam na execução do mesmo.                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de equipamentos sobressalentes para coleta domiciliar;</li> <li>• Coleta dos rejeitos sem compactação;</li> <li>• Frota da coleta sucateada;</li> <li>• Falta de coleta domiciliar em todas as comunidades da zona rural</li> </ul> |
| <b>Oportunidades</b> | São situações externas ao raio de atuação da PGIRS/PF que podem acontecer e afetar positivamente na sua implantação. São fenômenos que estão fora do controle, mas existe uma chance deles acontecerem. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conurbação urbana;</li> <li>• Relação Prefeitura x Catadores</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| <b>Ameaças</b>       | São situações externas à ao campo de atuação do Plano que podem prejudicar a sua aplicabilidade; estão fora do controle, mas sabe que existe uma chance de acontecerem.                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separação em sub-tipos de resíduos</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |

Fonte: Sena et al. (2015) adaptada pelo autor.

#### A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE: O CASO DE PARIPIRANGA

Neste estudo de caso, foi possível a construção de um modelo de análise SWOT que identificou as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças dentro da gestão de resíduos aplicada no município de Paripiranga, os fatores de maior destaque referem-se à aparente preocupação do poder público com essa problemática já que, entre as forças citadas consta a criação do plano diretor participativo com leis voltadas para a melhoria e implantação de modelos que auxiliem no correto manejo dos resíduos. No trabalho de Brum (2013) foi estudada a aplicação desta ferramenta de gestão na avaliação de políticas públicas voltadas para Resíduos da Construção Civil. Verificou-se que a análise SWOT pode ajudar uma organização governamental a entender sua posição estratégica perante a concorrência e, no caso de um Estado, sua posição perante a população. Estas informações podem auxiliar a equipe de formulação de políticas públicas a entender até que ponto cada diretriz política possuirá relevância dentro do contexto para o qual será criada, a abrangência de atuação do Estado e conhecer melhor o ambiente para o qual a política está sendo criada, podendo até planejar as diretrizes com medidas preventivas de potenciais problemas gerados com a implementação da política ambiental.



Outra aplicação sob a ótica da ferramenta SWOT foi à realização de um diagnóstico da Educação Ambiental em 32 escolas vinculadas à Secretaria Municipal de Educação do Recife – PE, onde foram avaliados os pontos fortes e frágeis para o desenvolvimento das práticas educativas socioambientais na escola, essa análise apontou caminhos coerentes para o melhoramento das ações educativas ambientais (ARAÚJO; SCHWAMBORN, 2013).

Sob a mesma perspectiva, um estudo conduzido na Espanha que avaliou os programas de pós-graduação em Educação Ambiental utilizando o método SWOT, constatou que a coordenação e a organização dos conteúdos programáticos, bem como a situação econômica dos alunos são os principais gargalos encontrados; enquanto que a cooperação entre as universidades espanholas, a motivação pessoal dos alunos, a inovação tecnológica e as oportunidades de trabalho são as principais vantagens observadas (Romero-Gutierrez et al., 2015).

Já em um estudo da aplicação do método SWOT na gestão ambiental de pousadas em Porto de Galinhas, verificou-se que conforme já referido, o propósito da análise SWOT de traçar estratégias e nortear a tomada de decisão foi alcançado, porém é necessário cruzar as informações obtidas. Entretanto, nem sempre se consegue co-relacionar todas as variáveis identificadas. Mesmo com essa variável, chegou-se à conclusão de que um modelo de gestão ambiental adequado à realidade das pousadas deve iniciar com um processo de planejamento estratégico (que elabore objetivos e metas para a empresa), seguido de uma análise dos aspectos e impactos ambientais (SILVA et al., 2009).

Em outro estudo realizado em duas agroindústrias, baseado na metodologia SWOT, definiu-se a relação existente entre forças e fraquezas, ameaças e oportunidades, as quais demonstraram que o aproveitamento dos resíduos de coco verde é um subprocesso sustentável e rentável para as empresas em questão (ARAÚJO, 2011). Uma investigação realizada por Alvarez et al. (2016), identificou os aspectos positivos e os componentes limitantes do indicador ambiental pegada de carbono, utilizando-se dos fundamentos da análise SWOT. Segundo este estudo, é necessária uma abordagem integrada deste indicador de desenvolvimento sustentável pautada em 4 pilares: mudanças climáticas, estabelecimento de fronteiras e limites, criação de metodologias e programas de comunicação mais consistentes e minimização das divergências metodológicas.

Um estudo conduzido por Paschalidou et al. (2016), investiga e discute um dilema entre a utilização de culturas de alto teor energético para a produção de biocombustíveis ou para a produção de alimentos. A análise SWOT aplicada a esta temática evidenciou que para a primeira alternativa - produção de biocombustíveis - o ambiente interno é composto por vantagens competitivas como a criação de novos postos de trabalho, diversificação da matriz energética local e redução das emissões de gases do efeito estufa e por aspectos negativos que esbarram na geração de impactos ambientais e na disponibilidade de terras agricultáveis. No tocante à produção de alimentos, o estudo identificou que a segurança alimentar e a redução do risco de desmatamento são pontos positivos relevantes no âmbito dos aspectos internos. Entretanto, alguns gargalos como a não utilização de áreas marginais que poderiam diminuir a pressão por novas áreas de cultivo, bem como falhas na criação de oportunidades de trabalho também foram verificados neste estudo.

Uma pesquisa desenvolvida por Souza et al. (2014) comparou diferentes aspectos da cadeia produtiva do tomate de mesa sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. À luz dos preceitos da metodologia SWOT, foi possível identificar as vantagens competitivas e as deficiências dos sistemas produtivos escolhidos. Levando-se em consideração todos os aspectos e dimensões do desenvolvimento sustentável, o sistema hidropônico é dentre os sistemas produtivos analisados o que apresenta maior viabilidade. Sua maior vantagem consiste em ser um modelo de produção que possibilita a manutenção do plantio durante todo ano. Entretanto, a provável utilização de agrotóxicos neste processo e o mercado consumidor incipiente configuram-se como gargalos da produção. No tocante ao plantio orgânico, o alto valor comercial do produto é uma vantagem competitiva observada pelos produtores, no entanto a baixa produtividade, a falta de pesquisas

científicas e a pouca articulação entre produtores familiares e governos constituem-se como um entrave à produção. Quanto ao plantio convencional, o estudo revelou que embora a produtividade da cultura seja alta, há uma massiva utilização de defensivos agrícolas o que prejudica a saúde dos consumidores e causa degradação ambiental.

De acordo com os estudos de Shi (2015), que avaliam as perspectivas da matriz energética nos países do sudeste asiático, há um descompasso entre a situação atual devido à dependência dos combustíveis fósseis e quanto às aspirações futuras de uma matriz energética mais verde. Neste contexto, a matriz SWOT auxilia a buscar soluções para este paradoxo. Quanto às forças, é necessário um maior empoderamento de tecnologias de baixo carbono; quanto às fraquezas, ressaltam-se a abundância de combustíveis fósseis e o pouco interesse dos governos em instituir políticas públicas atreladas a uma visão mais sustentável e verde. No tocante às oportunidades, existe uma demanda crescente por temas como a eficiência energética e os recursos renováveis que poderiam funcionar como estratégias de segurança energética e ambiental; e quanto às ameaças, o estudo mostra que a manutenção dos subsídios governamentais aos combustíveis fósseis prejudica a integração regional dos mercados e desfavorece as aspirações de uma matriz energética pautada em energias e fontes mais limpas.

Sob similar viés de pesquisa e utilizando o método SWOT integrado a outras ferramentas de gestão, Chanthawong et al.;(2016), examinam a visão de grupos de stakeholders (produtores rurais, agências governamentais, empresas petrolíferas, montadoras de automóveis, ONG's e consumidores finais) a respeito das oportunidades e desafios da política de desenvolvimento de biocombustíveis na Tailândia. Os resultados deste estudo revelam que políticas públicas relacionadas à produção e ao consumo interno de biocombustíveis devem ser regulamentadas e atualizadas. Medidas que incentivem o desenvolvimento rural (acordos entre produtores e governo), que não afetem a produção de alimentos e que não interfiram na sustentabilidade ambiental também foram identificadas como prioridades. Este é um exemplo prático de como a ferramenta SWOT pode ajudar na tomada de decisão ou posicionamento estratégico de uma empresa ou instituição no ambiente em questão (Prefeitura de CAPANEMA, 2014).

Uma vez identificado todos os aspectos referentes a cada um dos elementos que compõem o modelo SWOT, é possível levantar proposições de forma a transformar fraquezas em forças, ameaças em oportunidades, bem como maximizar as forças e oportunidades identificadas. A aplicação deste método oferece direcionamento ao planejamento estratégico, pois a partir das avaliações internas (forças e fraquezas) e do ambiente externo (oportunidades e ameaças), consegue-se observar pontos potenciais e vulneráveis, prever situações de neutralidades e sugerir tendências positivas ou negativas, de acordo com o cruzamento das informações e das variáveis utilizadas em casa estudo (ARAÚJO; SCHWAMBORN, 2013). Em um estudo conduzido por He et al.; (2015), investigaram-se os aspectos internos e externos que afetam a indústria offshore de energia eólica na China. Verificou-se que a abordagem desta questão atrelada à implementação do método SWOT forneceram conhecimento e estratégias ao governo e à indústria chinesa que podem vislumbrar um desenvolvimento sustentável de longo prazo e reduzir as pressões por demanda de energia. Além disso, fazendo pleno uso destas estratégias, é possível diminuir as emissões e atingir metas de proteção ambiental.

A metodologia SWOT harmoniza, de maneira satisfatória, os aspectos internos (endógenos) com os aspectos externos (exógenos) de um projeto ou empresa. Tal técnica permite - a partir do confronto e compreensão dos fatores ambientais - explorar suas vantagens competitivas e minimizar as deficiências internas e influências externas. Ou seja, o cruzamento de informações e a aplicação da matriz SWOT, pode orientar adequadamente os gestores e nortear o processo de tomada de decisão (AMORIM, 2008); (RUIZ,2013). Uma pesquisa desenvolvida por Rauch et al.:(2015) aplica o método SWOT com o intuito de identificar os aspectos facilitadores e as barreiras existentes no tocante a estratégias de desenvolvimento e produção de bioenergia no sudeste europeu. Os resultados deste estudo demonstram que o aproveitamento da biomassa proveniente de florestas primárias possui grande potencial de crescimento, promovendo a cooperação dos países desta região e fortalecendo a competitividade e eficiência do setor. Utilizando a mesma

ferramenta, Baycheva-Merger et al.; (2015) avaliaram os desafios e lacunas na implementação de critérios e indicadores que lidam com o gerenciamento de florestas sustentáveis na Europa. Os resultados revelam que tais indicadores podem ser instrumentos poderosos para uma boa gestão dos ambientes florestais em âmbito regional e local, embora sejam necessárias futuras pesquisas quanto à disponibilidade e qualidade de dados, validação conceitual, comunicação intersetorial, capacitação e delineamento de objetivos mais claros.

Outro bom exemplo da vasta aplicabilidade do método SWOT é um diagnóstico ambiental conduzido por Banzato et al.; (2012) em unidades de conservação no interior da Paraíba. Esta metodologia atrelada à ferramenta GUT auxiliaram na identificação dos aspectos positivos e fatores debilitantes que influenciam a implantação de um sistema de gestão ambiental integrado e compartilhado no parque estadual restinga de Bertioğa. A abundância de recursos naturais, a boa qualidade dos recursos hídricos, a localização estratégica do parque e o bom estado de conservação dos ecossistemas favorecem o ecoturismo, as atividades de educação ambiental e o desenvolvimento local. Entretanto, a precária infra-estrutura, a falta de fiscalização e interesse governamental, a escassez de recursos financeiros, a proximidade de centros urbanos e rodovias federais colaboram para a fragmentação dos ecossistemas do parque e prejudicam o manejo eficiente e a proteção destas áreas.

Em seus estudos que propõem uma nova metodologia de avaliação estratégica no processo de gestão ambiental municipal Fernandes et al.; (2012) afirmam que a matriz SWOT é um importante instrumento de gestão e de autoavaliação que permite compreender os processos, identificando não só os problemas como também as soluções. Sob um enfoque inovador, tal experiência realizada no município de Santo André (SP) desenvolveu uma técnica de avaliação estratégica contínua que pode ser aplicada a processos participativos com o intuito de fomentar a formulação de políticas públicas baseadas na transparência e na sustentabilidade.

Vislumbrando um planejamento estratégico setorial sustentável e aplicando a matriz SWOT, Araújo et al.; (2012) analisaram os pontos relevantes e limitantes que influenciam o aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica em aterros sanitários. No tocante às forças atuantes, verificou-se que o aproveitamento energético do biogás em aterros reduz a emissão de gases do efeito estufa, viabiliza a venda de créditos de carbono, gera energia elétrica e colabora para um melhor saneamento das comunidades locais. No entanto, alguns elementos estruturais e de gestão como a não coleta seletiva dos resíduos, o risco de instalação de um aterro, o tempo de vida útil do empreendimento, a heterogeneidade do gás obtido e a falta de incentivos fiscais e governamentais prejudicam esta atividade. Quanto às oportunidades, destaca-se que a geração de energia elétrica de baixo custo e de menor impacto pode trazer inúmeros benefícios socioambientais. Os elevados custos operacionais e de monitoramento, bem como a falta de subsídios constituem as principais ameaças identificadas por este estudo.

Outra interessante aplicação da ferramenta SWOT foi um estudo desenvolvido por Romero et al.; (2014) que investigou os aspectos facilitadores e os entraves para a implantação do plano de gestão ambiental nos principais portos brasileiros. O tratamento e o controle dos resíduos sanitários, a existência de relatórios com o inventário de impactos e desempenho ambiental na área do porto, bem como o cumprimento dos requisitos legais quanto à prevenção de riscos ambientais foram identificados como aspectos positivos do estudo. Entretanto, a ausência de manuais de gestão ambiental nos portos de Santos, Rio de Janeiro e Itaguaí, a falta de transparência e a inconsistência entre os dados relatados e a realidade constituem-se como alguns entraves. Este estudo nos portos brasileiros revelou que o uso combinado de ferramentas de planejamento estratégico facilita a identificação de prioridades e orienta o monitoramento de protocolos e medidas de controle e gestão em portos.

#### **4. CONCLUSÕES**

Após o rastreamento teórico, pode-se concluir que a matriz SWOT é uma importante ferramenta estratégica e de autoavaliação, podendo ser implementada em inúmeras atividades e processos dentro e fora

do setor corporativo. A aplicação deste instrumento de gestão permite visualizar oportunidades e gargalos, servindo como elemento catalisador da minimização de impactos ambientais identificados durante o processo.

Conclui-se, a partir da revisão do aporte teórico, que um planejamento estratégico bem estruturado nos preceitos da gestão ambiental e da análise SWOT pode melhorar consideravelmente o desempenho e a competitividade das empresas e projetos. Assim, utilizando-se dos fundamentos deste método, é possível detectar erros, fortalecer acertos, driblar ameaças, apostar nas oportunidades e minimizar riscos. O monitoramento contínuo e a avaliação dinâmica dos fatores internos e externos contribuem para a compreensão dos problemas e orientam os atores sociais (governos, empresas, escolas, empreendedores, agricultores, entre outros) na tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Sérgio; CARBALLO-PENELA, Adolfo; MATEO-MANTECÓN, Ingrid; RUBIO, Agustín. Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations.

**Journal of Cleaner Production**, v.121, p.238-247,2016. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616001736>>. Acesso em: abril/2016

AMORIM, Cristina Santos. **Análise situacional da indústria de laticínios de pequeno e médio porte da**

**microrregião de São Félix do Xingu-PA**. 2008. 176p. Dissertação (Mestrado). Belém – Pará. Disponível em:<

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RiPUKwyRg0sJ:www.naea.ufpa.br/naea/novosite/index.php%3Faction%3DTcc.arquivo%26id%3D101+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: mar/2016.

ARAÚJO, Anna Cristina de. **Análise SWOT do Gerenciamento de resíduos do coco verde em duas**

**agroindústrias do estado do Rio Grande do Norte/RN**. 2011. 98p. Disponível em: <

[http://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15058/1/AnnaCA\\_DISSERT.pdf](http://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15058/1/AnnaCA_DISSERT.pdf)>. Acesso em: mar/2016.

ARAÚJO, Marcelino Gomes de; SCHWAMBORN, Sílvia Helena Lima. A Educação Ambiental e Análise Swot.

**Ambiente & Educação**. Vol. 18(2) – 2013. Disponível em:

<<http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/4055/2850>>. Acesso em: março/2016.

ARAÚJO, Marcílio José Cursino Soares de; SÁ, Humberto Alencar de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Análise**

**estratégica do aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica em aterros**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As

Contribuições da Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, RS, Brasil, outubro de 2012. Disponível em:<

[www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_tn\\_sto\\_157\\_913\\_19765.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_913_19765.pdf)> Acesso em: maio/2016.

BANZATO, Bárbara de Moura; DEL FAVERO, Jana Menegassi; AROUCA, José Augusto Cabral; CARBONARI,

Juliana Helena Braga. Análise ambiental de unidades de conservação através dos métodos swot e gut: O caso do parque estadual restinga de Bertioiga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. v.6, n.1, p. 38-49 jan/dez

(2012).Disponível em:< <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1772/1391>> Acessado em: maio/2016

BAYCHEVA-MERGERA, Tanya; WOLFSLEHNERB, Bernhard.Evaluating the implementation of the Pan-European Criteria and indicators for sustainable forest management – A SWOT analysis. **Ecological Indicators**, v.60,

p.1192–1199, (2016). Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/282321945\\_Evaluating\\_the\\_implementation\\_of\\_the\\_PanEuropean\\_Criteria\\_and\\_indicators\\_for\\_sustainable\\_forest\\_management\\_-\\_A\\_SWOT\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/282321945_Evaluating_the_implementation_of_the_PanEuropean_Criteria_and_indicators_for_sustainable_forest_management_-_A_SWOT_analysis)>. Acesso em: abril/2016

BELTRAME, Thiago Favarini; LHAMBY, Andressa Rocha; GEHRKE, Maria Elisa; SCHMIDT, Alberto Souza; PIRES,

Victor Paulo Kloeckner. **O Uso das Técnicas da Gestão Ambiental e os Resíduos Hospitalares em uma**

**Instituição do Terceiro Setor: Uma Pesquisa Exploratória na Região Central do RS**. III Congresso Brasileiro de

Gestão Ambiental Goiânia/GO. 2012. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Disponível em:

<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/I-022.pdf>>. Acesso em: março/2016.

BRUM, Tarcisio Costa. **Oportunidades da Aplicação de Ferramentas de Gestão na Avaliação de Políticas Públicas: O caso da Política Nacional de Resíduos para a Construção Civil**. 71p. 2013. Disponível em: <[http://www.ufif.br/ep/files/2014/07/2012\\_3\\_Tarcisio.pdf](http://www.ufif.br/ep/files/2014/07/2012_3_Tarcisio.pdf)>. Acesso em: abr/2016.

CHANTHAWONGA, Anuman; DHAKAL, Shobhakar. Stakeholders' perceptions on challenges and opportunities for biodiesel and bioethanol policy development in Thailand. **Energy Policy**, v.91 p.189-206 (2016) Disponível em:< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516300088>>. Acesso em: maio/2016

COMINO, Elena; FERRETTI, Valentina. Indicators-based spatial SWOT analysis: Supporting the strategic planning and management of complex territorial systems. **Ecological Indicators**, Volume 60, January 2016, Pages 1104–1117 (2016) Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15004872>> Acesso em: abril /2016

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 2ªEd – São Paulo: Atlas, 2011.

DUTRA, Daniele Vasques. **A análise swot no Brand DNA Process: Um estudo da ferramenta para aplicação em trabalhos em Branding**. Dissertação (Mestrado). 2014. 241p. Florianópolis- SC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/128970/328680.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: março/2016.

FERNANDES, Valdir; MALHEIROS, Tadeu Fabrício; PHILIPPI JR., Arlindo; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. Metodologia de Avaliação Estratégica de Processo de Gestão Ambiental Municipal. *Saúde & Sociedade*. v.21, supl.3, p.128-143, São Paulo (2012). Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/sausoc/article/view/53487>> Acesso em: maio/2016.

FEIL, Alexandre André; HEINRICH, Alexandre. Aplicação da Análise da Matriz SWOT em 5 Agências de Atendimento de uma Cooperativa de Crédito Situada no Vale do Taquari – RS. **Revista Eletrônica de Administração (Online)**, v. 11, n.1, edição 20, jan-jun 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Ana%20Paula/Downloads/498-1678-1-PB.pdf>>. Acesso em: abr/2016.

HE, Zheng-Xia; XU, Shi-Chun; SHEN, Wen-Xing; ZHANG, Hui; LONG, Ru-Yin; YANG, He; CHEN, Hong. Review of factors affecting China's offshore wind power industry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.56, p. 1372–1386, (2015). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115014203>>. Acesso em: mai/2016.

MATIAS, Gustavo de Souza; GENTILIN, Gabriel Andrian; MORENO, Luana; ROCHA, Rony Peterson. **Aplicação da Matriz SWOT em uma Empresa do Setor de Serviços Alimentícios**. VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 2013. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/anais/vii\\_eepa/data/uploads/artigos/6-03.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/6-03.pdf)>. Acesso em: mar/2016.

PASCHALIDOU, A.; TSATIRIS, M.; KITIKIDOU, K. Energy crops for biofuel production or for food?-SWOT analysis (case study: Greece). **Renewable Energy**, v. 93, p. 636-647, (2016). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116302245>>. Acesso em: abril/2016

PREFEITURA DE CAPANEMA - PR. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – Produto II Prognóstico**. Maio, 2014. Disponível em: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CMU4vLxPPR8J:www.capanema.pr.gov.br/data/download.php%3Ffile%3D../arquivos/bibliotecaarquivos/prognostico\\_capanema\\_1412792437.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CMU4vLxPPR8J:www.capanema.pr.gov.br/data/download.php%3Ffile%3D../arquivos/bibliotecaarquivos/prognostico_capanema_1412792437.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: abr/2016.

RAUCH, Peter; WOLFSMAYR, Ulrich J.; BORZ, Stelian Alexandru; TRIPLAT, Matevz; KRAJNC, Nike; KOLCK, Matthias; OBERWIMMER, Roland; KETIKIDIS, Chrysovalantis; VASILJEVIC, Aleksandar; STAUDER, Michael; MÜHLBERG, Christoph; DERCZENI, Rudolf; ORAVEC, Milan; KRISSAKOVA, Ingrid; HANDLOS, Maximilian. SWOT analysis and strategy development for forest fuel supply chains in South East Europe. **Forest Policy and Economics**. v. 61, p. 87–94 (2015). Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934115300460>> Acesso em: maio/2016.

ROMERO, A. F.; ASMUS, M. L. M. L.; MILANELLI, J. C. C.; BURUAEMA, L.; ABESSAA, D. M. S. Self-diagnosis method as an assessment tool for environmental management of Brazilian ports. *Revista de Gestão Costeira*

Integrada/ Journal of Integrated Coastal Zone Management, v.14(4), p.637-644 (2014). Disponível em:< [http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-520\\_Romero.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-520_Romero.pdf)> Acessado em: maio/2016

ROMERO-GUTIERREZ, Miguel; JIMENEZ-LISO, Maria Rut; MARTINEZ-CHICO, Maria. SWOT analysis to evaluate the programme of a joint online/onsite master's degree in environmental education through the students' perceptions. **Evaluation and Program Planning**. vol.54, p.41-49 (2015). Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149718915001093> > Acesso em: maio/2016.

RUIZ, Roberto. GESTÃO ESTRATÉGICA: **Análise da implementação em uma empresa de energia de grande porte**. 164 p. Pedro Leopoldo-MG (2013). Disponível em: < [www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/.../dissertacao\\_roberto\\_ruiz\\_2013.pdf](http://www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/.../dissertacao_roberto_ruiz_2013.pdf)> Acesso em: maio/2016.

SENA, Juliana Lacerda; NASCIMENTO, Sayonara Tavares do; BEZERRA, Ivanhoé Soares; BARBOSA, Gláucio de Sales. **Análise Estratégica do Plano De Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Pedras De Fogo – Paraíba**. Disponível em: <[http://fpb.edu.br/revista/index.php/eng\\_amb/article/view/11](http://fpb.edu.br/revista/index.php/eng_amb/article/view/11)>. Acesso em: março/2016

SOUZA, Jussara de Paula; Magalhães, Roberto Toledo de; DIAS, Silvana de Brito Arraes; PRADO, Yandra Cassia Lobato do. Análise S.W.O.T. da cadeia produtiva do tomate de mesa em Goiás, sob aspecto das dimensões do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. Edição Especial. p.3328-3361 (2014). Disponível em:< [gestaoesaude.unb.br/index.php/gestaoesaude/article/viewFile/1155/pdf](http://gestaoesaude.unb.br/index.php/gestaoesaude/article/viewFile/1155/pdf)> Acesso em: maio/2016.

XUPENG, Shi. The future of ASEAN energy mix: A SWOT analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.53, p.672–680, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115009806>>. Acesso em: abril/2016

## **1.4. APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS DA ÁREA AGRÍCOLA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO BRASIL**

**LUZ, Edja Lillian Pacheco da**

Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental- Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPEAMB /UFRPE)

[lillian2800@hotmail.com](mailto:lillian2800@hotmail.com)

**MEDEIROS, Marília Costa de**

PPEAMB /UFRPE

[mariliamedeiros@hotmail.com.br](mailto:mariliamedeiros@hotmail.com.br)

**GABRIEL, Fabrício Ângelo**

PPEAMB /UFRPE

[fabricao.gabriel@outlook.com](mailto:fabricao.gabriel@outlook.com)

**MORENO, Mercy Astrid**

PPEAMB /UFRPE

[mercymua@hotmail.com](mailto:mercymua@hotmail.com)

### **RESUMO**

O setor sucroalcooleiro é um dos pilares principais da economia do Brasil e está intimamente ligado com o crescimento da população, contudo, a maior parte dela não conhece o verdadeiro impacto que o desenvolvimento dos produtos deste ramo tem no ambiente (solo, água, ar e biota) e na sociedade. Cada vez mais surgem dúvidas quanto as tecnologias aplicadas nestas atividades, se estas são as mais propícias para o desenvolvimento sustentável. Desse modo, a utilização de ferramentas de qualidade para identificação de problemas está mais frequente e, o presente trabalho, através da aplicação do Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama de “Causa e Efeito”, teve por finalidade enumerar os principais fatores que causam impactos no setor sucroalcooleiro e maneiras possíveis para mitigação e controle. Desta feita, propiciar a manutenção do equilíbrio entre sociedade, indústria e meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cana-de-açúcar, produção, ferramenta da qualidade.

### **1. INTRODUÇÃO**

Com o passar do tempo, a tendência de melhorar as condições sociais das pessoas e do ambiente em que vivem é cada vez maior, visto que o crescimento paralelo da população e a industrialização tem aumentado, o que vem acontecendo na maioria nas cidades emergentes do Brasil (BID, 2014). Nesse sentido, com o propósito de difundir o conhecimento sobre as práticas do sistema sucroalcooleiro, se faz necessário o desenvolvimento dos processos no setor com a finalidade de atender as necessidades que vem surgindo do rápido crescimento no país. O setor sucroalcooleiro é um dos principais pilares da economia do Brasil, sua participação na produção de combustíveis, através do etanol (OECD, 2015), contribui, em grande parte, nas condições ambientais. Soma-se a isto o fato do Brasil ser o maior produtor e exportador de açúcar para o mercado mundial e, segundo as perspectivas da OCDE-FAO (2015), seguirá sendo pelos próximos anos.

Mesmo assim, ainda é grande o desconhecimento da maioria da população dos impactos associados ao desenvolvimento destes produtos para as áreas adjacentes. Acarretando alguns problemas, não só para a população em geral, mas também para as pessoas que trabalham nessas atividades. Dessa forma, o estabelecimento de medidas de controle ambiental é fundamental (MELO, 2011). Segundo Rogers (2010) os reflexos negativos percebidos no meio ambiente representam uma consequência da manipulação do mesmo pela agroindústria canavieira através do desmatamento desenfreado, do despejo de seus resíduos e assoreamento dos rios, sem esquecer a poluição dos cursos d'água, associada com a fabricação de açúcar e álcool.

Nessa perspectiva, Gunkel et al. (2007) destaca que métodos ecológicos de cultivo de cana-de-açúcar devem ser desenvolvidos, e as usinas devem usar tecnologias para redução de resíduos e reaproveitamento das águas residuais, a fim de proteger os recursos hídricos da região. Esses são objetivos mínimos que devem ser atendidos. Por outro lado, Rodrigues Filho e Juliani (2013) ressaltam que o avanço da monocultura de cana-de-açúcar e de seus respectivos impactos sociais e ambientais no Brasil é uma importante oportunidade para o envolvimento de diversos atores, nacionais e internacionais, no processo de discussão sobre a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro no país, com o objetivo de adoção de práticas produtivas mais sustentáveis.

Neste contexto, o presente trabalho teve por finalidade aplicar, em forma gráfica, a ferramenta de qualidade chamada de Diagrama de “Causa e Efeito”, também conhecida como Diagrama de Ishikawa ou, ainda, Diagrama “Espinha de Peixe”, na análise dos problemas associados à área agrícola no setor sucroalcooleiro. E assim, propor alternativas e soluções mais eficientes para otimizar o processo, seguindo as leis e normas em prol da melhoria contínua, além de auxiliar no desenvolvimento de pesquisas para mitigação dos impactos socioambientais.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Métodos

O presente estudo foi elaborado através de uma revisão bibliográfica ampla que propõe uma análise reflexiva sobre os principais impactos decorrentes da área agrícola no setor sucroalcooleiro. De acordo com Alves e Paulista (2015) a revisão bibliográfica é uma maneira que o pesquisador tem de proporcionar uma visão crítica e significativa para o trabalho que está sendo desenvolvido, além de reunir aspectos importantes de outros trabalhos e mostrar relações entre os diferentes pontos de vista. Desta forma, é de suma importância impulsionar resultados para uma possível melhoria da qualidade do meio ambiente e vida dos profissionais que atuam nas atividades sucroalcooleiras. Como ferramenta da qualidade, o Diagrama de “Causa e Efeito” foi escolhido para o levantamento das informações referentes ao assunto supracitado por ter sido utilizado em outros estudos envolvendo impactos, tanto ambientais quanto sociais, podendo citar o trabalho realizado por Fornari Junior (2010) na reutilização dos resíduos sólidos de coco verde, Costa et al. (2015) abordou um estudo de caso em uma empresa do setor sucroalcooleiro e Piechnicki et al. (2011) apresentou o diagrama para análise de redução de perdas de água.

Primeiramente, a utilização da ferramenta “*brainstorming*” se tornou necessária para elaboração do estudo do problema, uma vez que segundo Galo et al. (2013), a técnica favorece a geração de ideias de forma rápida podendo ser aplicada em variadas situações. O *brainstorming*, assim como o Diagrama de Ishikawa, são ferramentas de qualidade que visam buscar dados relativos a determinado problema e permite detectar pontos críticos para melhor desempenho em processos e, por fim, a solução de problemas (Reis et al., 2014).

- Segundo Branch (2011), é importante a participação e contribuição de todos envolvidos no processo de *brainstorming*, assim as soluções são desenvolvidas para corrigir as causas e melhorar o processo. Uma vez que as soluções tenham sido acordado pela equipe, o



diagrama é montado, e são afixados em locais chave para estimular a referência continuada com os problemas. Os diagramas são revistos à medida que soluções são encontradas e as melhorias são feitas.

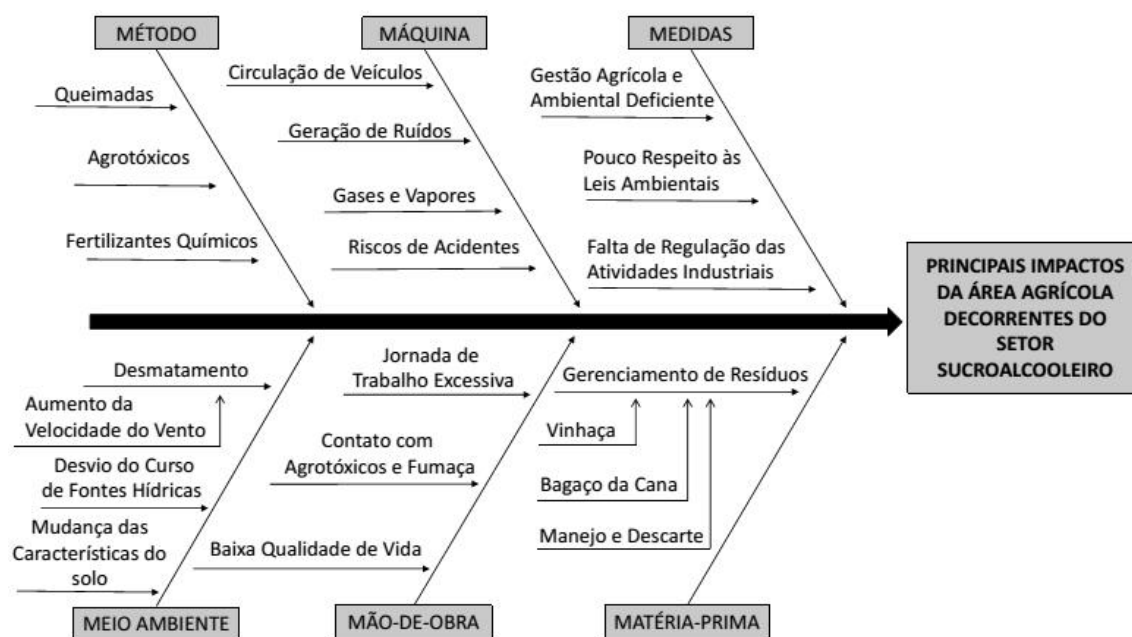
## 2.2. Procedimento

A ferramenta de qualidade utilizada (Diagrama de Ishikawa), criada para facilitar a visualização dos problemas da indústria japonesa, foi elaborada pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, em 1943, na Universidade de Tóquio (Sá et al., 2015). Segundo Fornari Junior (2010), consiste em uma análise, de forma gráfica, de fatores relevantes que influenciam sobre um designado problema, determinando assim sua causa e seu efeito. Costa et al. (2015) propõe a utilização de seis famílias para melhor organização e visualização do diagrama quando se estima grande quantidade de causas, sendo: máquina, método, meio ambiente, matéria-prima, materiais e mão-de-obra. Fornari Junior (2010) destaca algumas etapas que devem ser seguidas para a correta execução do diagrama sendo, a determinação do problema, registro das possíveis causas, construção do diagrama com as seis famílias, análise do diagrama para identificar as verdadeiras causas e, por fim, correção do problema.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Melo (2011), apesar do setor sucroalcooleiro representar uma atividade econômica historicamente consolidada no Brasil, geradora de empregos e renda para o país, esta foi sendo praticada sem controle significativo até a década de 1980. Somente com a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, passou-se a exigir dos empreendedores a prevenção e mitigação dos danos ambientais que ocorrem durante a fase de produção, desde a etapa agrícola até a fabricação de seus principais produtos: o açúcar e o álcool. Nesse sentido, a aplicação do diagrama de Ishikawa, elaborado neste trabalho (Figura 1), apresenta os principais impactos da área agrícola decorrentes do setor canavieiro, através da análise das causas registradas no diagrama foram discutidas formas de mitigação, estas estão abordadas abaixo:

Figura 1: Aplicação do Diagrama “Causa e Efeito”.



### 3.1. Medidas

Em relação às medidas, um dos quesitos mais marcantes do setor sucroalcooleiro é a falta de cumprimento de toda a legislação ambiental e industrial vigente. Um recurso essencial para adequação às normas é a busca por certificações, a qual visa uma melhoria contínua do empreendimento. Para isso deve-se considerar ser feita uma integração entre a gestão agrícola e a gestão ambiental através do cumprimento da legislação pelos empreendimentos sucroalcooleiros, por meio de instrumentos de comando e controle para a implantação de padrões de qualidade ambiental. O estabelecimento destas práticas são de extrema importância. Essas adequações devem ser reguladas pela adoção da série de normas ISO 14.001 referentes ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que incluem a auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida do produto, assegurando que as condições legais sejam atendidas com visão ao desenvolvimento sustentável do setor.

### 3.2. Métodos

Apesar da significativa transformação no manejo da cana-de-açúcar nos últimos anos, grande parte do que é produzido nos canaviais é colhido manualmente. Após ser realizada a queimada, esta ocasiona a poluição do ar por fumaça e material particulado, este processo pode ser evitado buscando métodos mais eficazes de colheita da cana. Bhavan (2013) ressalta que a colheita mecanizada é uma opção eficiente frente a indisponibilidade de mão-de-obra a uma taxa razoável, por ser uma cultura de trabalho intensivo muitas vezes o setor se depara com a escassez de mão-de-obra no momento da colheita. De acordo com Penatti (2006), adotar o sistema, equaciona a questão econômica relacionada aos custos de produção e, ao mesmo tempo, proporciona inúmeros benefícios agronômicos e ambientais.

Um dos impactos mais preocupantes da atividade canavieira refere-se ao uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas grandes extensões de terras cultivadas, gerando uma fonte de contaminação dos solos, água, ar, fauna e flora. Autores como Rodrigues Filho e Juliani (2013) defendem a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis, e apresentam a adubação verde como alternativa para os fertilizantes químicos. A técnica consiste no cultivo de plantas na mesma área ou áreas vizinhas para produzir grande quantidade de biomassa a ser incorporada ou deixada sobre o solo, após o seu ciclo vegetativo, agindo como proteção e atuando positivamente no sistema. Uma opção ao uso de agrotóxicos na incidência de pragas seria a utilização dos controles culturais e biológicos. De acordo com Silva (2010), são várias as medidas de controle cultural que podem ser tomadas, tais como o uso de variedades resistentes, fazer rotação de culturas e eliminar plantas hospedeiras nas proximidades do canavial. O autor ainda afirma que, atualmente, o controle biológico de alguns insetos inimigos naturais das consideradas pragas tem sido utilizado com sucesso para o cultivo da cana-de-açúcar.

### 3.3. Máquinas

Não obstante os outros impactos gerados, aqueles relacionados ao uso das máquinas correspondem a sérios riscos enfrentados aos trabalhadores que sofrem com a geração dos ruídos, com o aumento da circulação de veículos, geração de gases e odores indesejáveis e os riscos de acidentes envolvidos no processo. Além disso, também deve ser considerado os incômodos provocados ao redor do empreendimento para a população circunvizinha. Nesse sentido, Melo (2011) aponta algumas medidas que podem minimizar esses impactos, sendo:

- Deve-se procurar locais de menor possibilidade de ocorrência de inversão térmica e que não se posicionem em direção favorável aos ventos predominantes as áreas habitadas;
- Procurar técnicas de filtragem e coletores eletrostáticos e verificar a manutenção dos equipamentos de controle ambiental das emissões;

- Procurar o isolamento/enclausuramento de máquinas e equipamentos, e saídas de ar;
- Prever projeto específico de tratamento acústico;
- Evitar operar em horários que causem maior incômodo a população do entorno, como horário noturno, por exemplo;
- Fornecer aos funcionários os devidos EPIs, como protetor auricular;
- Planejamento integrado com os organismos responsáveis pelo tráfego de veículos e instalação de medidas de controle de acidentes (sinalização dentro da propriedade e no entorno, coberturas de carrocerias, quando possível);

### 3.4. Meio Ambiente

O desmatamento nas áreas de produção causa a perda da fauna e flora, recomenda-se, se possível, uma recomposição florestal. Além disso, a ação mecânica do vento provoca também danos físicos nas culturas, tanto nas folhas como nos caules. O que pode minimizar esta ação é a implantação de quebra ventos no entorno da área agrícola.

“Os quebra-ventos têm por finalidade conter a ação maléfica dos ventos intensos na lavoura. São denominadas quebra-ventos quaisquer formas de defesa contra o vento, consistem normalmente por meio de faixas de barreiras compridas e estreitas, orientadas perpendicularmente à direção dos ventos dominantes. Os materiais utilizados são os mais variados, desde barreiras mortas como cercas, paliçadas, porém as mais utilizadas são barreiras vivas formadas por fileiras de árvores e arbustos. Os estudos para quebra-ventos mais densos têm apresentado alguns aspectos importantes. A redução da velocidade do vento e sua abrangência dependem da altura máxima da barreira” (OKUNO, 2014).

O desvio dos cursos hídricos também ocorre em muitas usinas, esse desvio ocorre para a utilização deste recurso na cultura, prejudicando o curso das águas e, em alguns casos, podendo até carrear contaminação para o corpo d'água principal. Esses desvios devem ser evitados ao máximo, uma vez que esses cursos alimentam as bacias hidrográficas nos quais os empreendimentos estão inseridos. As mudanças nas características do solo são um dos percalços existentes, o mais importante é fazer o diagnóstico do solo para poder propor o manejo mais adequado que, dependendo da técnica, permitirá a maior produtividade da cultura. A adubação verde nas culturas de cana de açúcar feita com leguminosas é uma boa forma de melhorar a matéria orgânica nos canaviais.

“A adubação verde é uma prática capaz de elevar a produtividade agrícola, melhorando as propriedades do solo e auxiliando no controle de patógenos e de plantas invasoras. A fixação biológica em leguminosas contribui no fornecimento de N para outras culturas, o que possibilita uma redução nos custos de produção (AZEVEDO; MARINHO; LOPES, 2006)”.

### 3.5. Mão de Obra

As atividades da indústria canavieira devem respeitar a legislação trabalhista vigente e assegurar a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador, para isso Melo (2011) recomenda:

- Quando necessário, o uso de agrotóxicos, seguir o receituário agrônomo e florestal, com as dosagens e recomendações pertinentes;
- Disponibilizar os EPIs, sem custos adicionais aos trabalhadores;
- Treinamento dos trabalhadores rurais para aplicação correta dos agrotóxicos e uso dos EPIs;
- Respeitar o tempo limite entre a queimada e o corte de cana-de-açúcar;
- Realizar programas de segurança e saúde ocupacional, com capacitações envolvendo as fases do processo e prevenção de acidentes;

### 3.6. Matéria Prima

Saranraj e Stella (2014), destacam que a poluição ambiental tem sido reconhecida como um dos maiores problemas do mundo moderno. O aumento da procura de água e diminuição do fornecimento tem feito o tratamento e reutilização de efluentes industriais uma opção atraente. Grandes impactos são causados devido ao mau gerenciamento de resíduos industriais, os resíduos gerados como embalagem de agrotóxicos descartados de forma inadequada, o bagaço da cana e a vinhaça são também problemas para algumas usinas. De acordo com a identificação desses problemas no diagrama de causa e efeito, podemos sugerir alternativas para a redução ou reutilização desses resíduos no processo industrial da própria usina.

Tipos de Lavagem, segundo a INPEV (2010):

- Tríplex Lavagem

Como o próprio nome diz, a tríplex lavagem consiste em enxaguar três vezes a embalagem vazia, seguindo os seguintes critérios: após esvaziar a embalagem, deve ser colocada água limpa até  $\frac{1}{4}$  de seu volume (25%); a tampa deve ser recolocada e fechada com firmeza e o recipiente agitado vigorosamente em todos os sentidos, durante cerca de 30 segundos para que os resíduos do produto que estiverem aderidos às superfícies internas se dissolvam; a água de enxague deve ser despejada dentro do tanque do equipamento de aplicação (para ser reutilizada nas áreas recém-tratadas), com cuidado para não espirrar. A embalagem deve ficar sobre a abertura do tanque por aproximadamente mais 30 segundos, para que todo o conteúdo escorra; depois de repetir esses procedimentos mais duas vezes, a embalagem deve ser inutilizada, perfurando-se o fundo com objeto pontiagudo.

- Lavagem Sob Pressão

Outro método para realizar a limpeza das embalagens é a lavagem sob pressão, sistema integrado ao pulverizador. Este equipamento utiliza a própria bomba do equipamento para gerar a pressão para o bico de lavagem. A água limpa utilizada para lavagem das embalagens é captada pela bomba do pulverizador de um tanque extra que pode ou não estar integrado ao equipamento. Nesse procedimento, devem ser observados os seguintes passos: após o esvaziamento da embalagem, encaixá-la no funil instalado no pulverizador; acionar o mecanismo para liberar o jato de água limpa; direcionar o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos; transferir a água de lavagem para o interior do tanque do pulverizador; inutilizar a embalagem perfurando o fundo (INPEV, 2010).

Esses tipos de lavagens são essenciais para reduzir os resíduos que estão dentro, e é um modo seguro de tratar a embalagem antes do descarte. Seja esse descarte a logística reversa ou a destinação final ambientalmente adequada.

A utilização do bagaço da cana como combustível para a geração de energia é muito vantajosa para algumas usinas. Após o processo de embebição, consegue-se extrair o bagaço com baixa umidade que serve para ser queimado nas caldeiras, ocorre a produção de vapor d'água movendo as turbinas e gerando a energia elétrica (CORTEZ, 2010). Pode ser utilizado também por terceiros, na geração de artesanatos pois segundo afirma Iracy (2011), pode-se fazer o artesanato sustentável com o bagaço da cana-de-açúcar desde objetos utilitários a decorativos como: mandalas, enfeites, porta objetos, papel, porta retratos, jarros, entre outros apetrechos.

Outro fator que merece destaque é a aplicação da vinhaça na agricultura, além de ser um subproduto proveniente da produção de etanol, ela possui propriedades práticas como ser rica em potássio, matéria orgânica e água. Quando aplicada na lavoura, com os critérios estabelecidos pela CETESB através da Norma Técnica P 4.231, a vinhaça contribui para o aumento da produção da cana-de-açúcar (ROLIM, 2012).

#### **4. CONCLUSÕES**

Diante de tudo que foi exposto neste estudo concluímos que a ferramenta de qualidade, diagrama de causa e efeito, se mostrou eficaz em apontar soluções para os principais impactos da área agrícola decorrentes do setor sucroalcooleiro. Através da elaboração e aplicação do diagrama de Ishikawa foi possível reconhecer os agentes causadores dos impactos apresentados e possibilitou a identificação das causas e propor soluções efetivas de mitigação.

Outro ponto importante nesta pesquisa foi a utilização do brainstorming como técnica auxiliar para detectar e relacionar os impactos gerados com as seis classes de causas propostas pelo diagrama, sendo elas separadas em matéria-prima, medidas, mão-de-obra, máquina, métodos e meio-ambiente. Foram apresentadas técnicas, medidas e práticas que podem ser adotadas pela indústria canavieira desde o início do processo agrícola até a destinação dos resíduos gerados na produção de modo a aumentar a eficiência do sistema respeitando as questões trabalhistas e ambientais. As ações propostas neste trabalho além de estarem de acordo com a legislação vigente corroboram para o desenvolvimento sustentável do empreendimento, promovendo não só ganhos econômicos para o setor sucroalcooleiro como também quando cumpridas trazem benefícios à sociedade e ao meio ambiente.

#### **REFERÊNCIAS**

- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO 14001-Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.
- ALMEIDA, M. H. & BITTENCOURT, A. C. R. F. P. Utilização do diagrama de ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de recife. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil. 2009.
- ALVES, R. A. & PAULISTA, P. H. Proposta de ensaios experimentais para aplicação das ferramentas da qualidade. Revista Científica da FEPI, v. 6, n. 1, 2015.
- AZEVEDO, J. A. E.; MARINHO, J. G. G.; LOPES, D. DE A. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap18ID-rODRLL1PIX.pdf>>. Acesso em: 05 abril 2016.

BANAS, F. Ferramenta da qualidade diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe F. Disponível em: <<http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade48481215484848.PDF>>. Acesso em: 05 abril 2015.

BHAVAN, K. Status Paper on Sugarcane by directorate of sugarcane development govt. of india, ministry of agriculture, (department of agriculture & cooperation). 8. ed. Aliganj, 2013.p. 2-16.

BRANCH, A. The application of cause and effect diagram in the oil industry in Iran: The case of four liter oil canning process of Sepahan Oil Company. African Journal of Business Management Vol. 5(26), pp. 10900-10907, 28 October, 2011.

BID – Banco Interamericano de Desarrollo; Caso Brasil; Guía Metodológica, Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, Segunda edición julio 2014.

CETESB: COMPANHIA DE TECNOLOGIA SE SANEAMENTO AMBIENTAL. NORMA TÉCNICA P4.231 . Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. 3ª Edição. p. 1-15. Fev. 2015

COSTA, M. A. B.; SILVA, E. C. & TREVISANI, L. E. L. Impacto da implantação de métodos e ferramentas de qualidade: estudo de caso em uma empresa do setor sucroalcooleiro. Desafio Online, Campo Grande, v. 3, n. 1, Jan./Abr. 2015.

CORTEZ, L. A. B. Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Coletânea de Textos. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. Disponível em: <<https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/bioetanol-de-cana-de-acucar-173>>. Acesso em 03 abril 2016.

FARIA, C. Diagrama de Causa e Efeito. Disponível em: <[http://www.infoescola.com/administracao/\\_diagrama-de-causa-e-efeito/](http://www.infoescola.com/administracao/_diagrama-de-causa-e-efeito/)>. Acesso em: 02 abril 2015.

FERREIRA, V. A. S.; RIBEIRO, M. D. L. & URBANAVICIUS, V. J. Aplicação do diagrama de ishikawa em uma oficina de reparação automotiva. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2009.

FORNARI JUNIOR, C. C. M. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, v. 02, n. 09, set/2010.

GALO, N. R.; LEMOS, S. & LEAL, G. C. L. Análise de fatores causadores de problemas produtivos em uma indústria de fios têxteis. Revista Tecnológica, Maringá, Ed. Especial SIMEPRO, p. 57-63, 2013.

GUNKEL et al. “Sugar Cane Industry as a Source of Water Pollution- Case Study on the Situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brasil”. In: Water Air Soil Pollut. 2007. p. 261-269.

INPEV - INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VÁZIAS. Tríplice Lavagem. Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/tipos-lavagem>>. Acesso em: 02 abril 2016.

IRACY. ARTESANATO EM FIBRAS E FOLHAS VEGETAIS. Disponível em: <<http://iracyartesaefibrasfolhas.blogspot.com.br/search/label/Baga%C3%A7o%20de%20cana>>. Acesso em: 03 abril 2016.

LEONARDO, A. S.; OLIVEIRA, C. G. S.; MARQUES, L. M. & SILVA, L. M. S. Usina de álcool: impactos ambientais negativos e medidas para produção mais limpa. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 2012.

MELO, M. G. S. Gestão ambiental no setor sucroalcooleiro de Pernambuco: entre a inesgotabilidade dos recursos naturais e os mecanismos de regulação. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011. p. 53-54.

OECD- Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Performance Reviews: Brazil 2015, OECD Publishing, Paris- OCDE - Avaliações de Desempenho Ambiental: Resumo Executivo Avaliação e Recomendações, Brasil, 2015

OCDE-FAO- Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico em conjunto com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Perspectivas agrícolas 2015-2024. Disponível em: <<http://www.fao.org.br>>

OKUNO, M. QUEBRA-VENTOS. Disponível em: <<http://inteliagro.com.br/quebra-ventos/>>. 15 de setembro de 2014. Acesso em: 02 abril 2016.

PENATTI, C. Cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. Revista Coplana. p. 24-25, nov/dez. 2006.

PIECHNICKI, A. S.; KOVALESKI, J. L.; SOUZA, M. V.; PIECHNICKI, F. & BARAN, L. R. Utilização da metodologia de análise e solução de problemas na redução das perdas de água: um estudo de caso na SANEPAR. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 3, n. 2, Ago/2011.

REIS, G.; ABREU, J. M.; SANTOS, L.; MAZZUCHETTI, R. N. & ROCHA, R. P. Aplicação das ferramentas da qualidade em um aviário de frango. Revista Latino-Americano de Inovação e Engenharia de Produção, v. 2, n. 3, Jul./Dez. 2014.

RODRIGUES FILHO, S. & JULIANI, A. J. Sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Estudos avançados v. 27 n.78, 2013. p. 195-212.

ROGERS, T. The Deepest Wounds: a labor and anvironmental history of sugar in Northeast Brasil. Chapel hill: University of North Caroline Press, 2010. p. 187.

ROLIM, C. R. PROPOSTA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA USINAS DE AÇÚCAR, ETANOL E ENERGIA. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto – SP.

SÁ, A. R.; COLHADO, E. R.; AVELAR, P. H. L. & SILVA, S. N. N. A importância das ferramentas de qualidade e indicadores nos processos por projetos nas micro e pequenas empresas. Revista Eletrônica FEOL – REFEOL, v. 2, n. 1, 2015.

SARANRAJ, P. & STELLA, D. Impact of Sugar Mill Effluent to Environment and Bioremediation: A Review. World Applied Sciences Journal 30 (3): 299-316, 2014.

SILVA, L. P. ANÁLISE DO CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO DA CIGARRINHA DA RAIZ *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) EM CANA-DE-AÇUCAR *Saccharum officinarum*. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)- Faculdades Integradas FAFIBE, Bebedouro, SP. 2010.

## **pítulo 2. Impactos Ambientais**



## 2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE MANAUS - AM

PEREIRA, Ulliane de Amorim

Laboratório de Estudos Sociais do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (LAES/INPA)

[ullianeamorim@gmail.com](mailto:ullianeamorim@gmail.com)

COSTA, Reinaldo Corrêa

Laboratório de Estudos Sociais do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (LAES/INPA)

[rei@inpa.gov.br](mailto:rei@inpa.gov.br)

### RESUMO

Este estudo analisa os resíduos sólidos urbanos na cidade de Manaus. O objetivo deste é identificar o risco a partir da distribuição espacial dos resíduos em Manaus. O estudo foi realizado com base na bibliografia especializada sobre o tema, sejam trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos de instituições e trabalho de campo. Identificou-se que os riscos atingem as classes (sociais e de renda) mais *vulneráveis*, elas ocupam as áreas com menor infraestrutura da cidade, geralmente nas margens dos igarapés; tais áreas recebem resíduos diversos advindos com a água da chuva, sendo estes jogados também pelos próprios moradores. A capacidade do poder público municipal de coletar e dar tratamento adequado aos resíduos está longe dos ideais ambientais e da legislação pertinente; os comumente denominados *lixões* possuem tempo de vida útil e necessitam de outras áreas para receber o resíduo, e os impactos da abertura de outro *lixão* implicam em novos e diversos problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Risco, Manaus.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os resíduos sólidos urbanos constituem uma preocupação mundial do ponto de vista ambiental e sanitário. O processo de coleta, transporte e disposição final dos resíduos é um elemento do cotidiano (história em movimento e estruturação do espaço) da cidade sendo sua execução indispensável, visto que a não regularidade da coleta ocasiona diversos impactos seja na natureza ou na sociedade, a salubridade das águas fluviais também é impactada a partir do *déficit* destes serviços. Tais serviços integram os cumprimentos estabelecidos na legislação (Lei Federal 11.445/2007), a qual dispõe da política do saneamento básico, que atende o tratamento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e o manejo dos resíduos sólidos. A execução dos serviços de manejo dos resíduos sólidos no ambiente urbano é de suma importância, visto que esta relacionada diretamente a questão de saúde e qualidade de vida da sociedade, pois sendo os procedimentos realizados satisfatoriamente consequentemente mitigariam a proliferação de vetores causadores de doenças, tais como ratos, baratas, moscas, *Aedes aegypti* (mosquito da dengue) e outros, os quais encontram no *lixo* ambiente favorável para se reproduzirem, apresentando diversos riscos seja à natureza ou à sociedade.

Quando o resíduo produzido pela sociedade não é recolhido pelo sistema responsável pela coleta, a cidade apresenta mau cheiro e mau aspecto visual (desvalorização de espaços urbanos e de imóveis), sendo estes o primeiro contato por parte da sociedade com a deficiência dos serviços de coleta, os quais são prestados pelo poder público municipal, enquanto que os efeitos nocivos por parte do resíduo para com a saúde ocorrem mais tardiamente, desta forma raramente a sociedade associa à ocorrência das doenças ao descarte errôneo dado aos resíduos ou deficiência no sistema de coleta. Tais situações são mais comumente encontradas em áreas cuja infraestrutura é precária tornando-se de difícil acesso, tais como becos e vielas, e

ainda estas áreas encontram-se habitadas por população de baixa renda, longe dos centros decisórios de poder e mercado. Este contexto, de condições precárias ou fora da legislação pertinente contribui para o surgimento de áreas de risco na cidade; o risco é compreendido neste trabalho conforme ressalta Costa (2012) como:

sendo uma probabilidade de perigos, desastres, danos e catástrofes em diferentes escalas e impactos, afetando algum indivíduo ou grupo social, já que é imprescindível o elemento humano na caracterização do risco, caso contrário seria apenas um evento da natureza (COSTA, 2012 p. 90).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE (2008) ainda há 2.810 municípios brasileiros que destinam seus resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto, ou seja, em *lixões*, destes 380 municípios estão localizados na região norte do país. Em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos pela Lei 12.305/2010, sendo regulamentada pelo decreto 7.404/2010. Nesta prevê o encerramento dos vazadouros a céu aberto (lixões) em território nacional, entretanto muitos dos municípios brasileiros não se adequaram a legislação em tempo previsto, que seria até agosto de 2014, fazendo-se necessário a prorrogação deste prazo, visto que isso implica no recebimento de recursos federais (VELOSO, 2013).

O Estado do Amazonas produz diariamente 2.864,0 toneladas de resíduos, visto que 327,8 destas destinam-se aos vazadouros a céu aberto (lixões) e 2.424,6 seguem para aterro controlado (PNSB – IBGE, 2000). Uma pesquisa realizada pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), que foi publicada no Diário do Amazonas em maio de 2010, conforme Brandão (2010):

46,7% dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população do Amazonas não tem destinação adequada. Esse volume é jogado nos igarapés, rios ou depositados em lixões clandestinos ou aterros controlados que funcionam em condições precárias, sem tratamento do chorume – líquido resultante da decomposição e fermentação do conjunto dos resíduos (BRANDÃO, 2010).

Tal realidade foi identificada na cidade de Manaus, pois os igarapés localizados no perímetro urbano estão poluídos por diversos fatores, dentre eles o descarte dado aos resíduos sólidos urbanos. Este trabalho tem como objeto de estudo os problemas ambientais a partir da questão do *lixo* urbano, o processo de descarte final na cidade de Manaus apresenta impactos a partir dos riscos que engloba tanto a natureza quanto a sociedade, tendo como unidade espacial de análise a região metropolitana de Manaus, em específico abordamos a distribuição espacial dos resíduos sólidos de Manaus.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa ainda está em andamento e se fundamenta em estudo de caso a respeito do acondicionamento de resíduos sólidos em Manaus. O estudo de caso geralmente é utilizado com objetivos exploratórios, porém pode ter fins descritivos e explicativos, como técnica de pesquisa que busca uma descrição de uma realidade específica (BOGDAN; BIKLEN, 1994). No contexto de saturação do aterro sanitário atual e de limitação e pouca disponibilidade de áreas acessíveis para destinação final dos resíduos sólidos e devido à grande quantidade de áreas impossibilitadas para uso de aterro sanitário em Manaus, o presente trabalho identifica como problemática o seguinte, como ocorre o processo de descarte final e acondicionamento dos resíduos sólidos de Manaus?

Para elaboração desta pesquisa foi realizado levantamentos bibliográficos tanto de aporte teórico quanto de relatórios técnicos de instituições, assim como trabalho de campo para identificar e analisar a

dinâmica da distribuição espacial dos resíduos sólidos e a gestão deste por parte do poder público como elementos do saneamento básico.

### 3. RESULTADOS

“As cidades são áreas onde vive a grande maioria dos homens nos países ou regiões que se industrializaram e mecanizaram as atividades agrícolas” (ROSS, 2011). “De acordo com os censos demográficos, a cidade de Manaus passou de 171.343 habitantes na década de sessenta para 1.802.525 habitantes no ano de 2010, visto que esse intenso processo migratório deu-se entre outros fatores pela implantação da Zona Franca de Manaus” (NAZARETH, BRASIL e TEIXEIRA, 2011). Segundo Costa (2012):

a cidade não detinha de capacidade nem infraestrutura para absorver todo fluxo migratório, fazendo com que as pessoas de baixa renda ocupassem as margens alagáveis dos diversos igarapés da cidade, bem como encostas, principalmente por serem áreas com preços acessíveis as realidades das pessoas necessitadas (COSTA, 2012 p. 91).

Devido ao intenso fluxo migratório advindo com a implantação da Zona Franca de Manaus, deu-se a necessidade de expansão da cidade ao que diz respeito a sua área urbana, tal expansão ocorreu com o mínimo de infraestrutura, pois conforme resalta Ross (2011) “o crescimento rápido das cidades não pode ser acompanhado no mesmo ritmo pelo atendimento de infraestrutura para melhoria da qualidade de vida” o que implica em diversos problemas sociais, ambientais, políticos e econômicos. Haja vista que as áreas periféricas tornam-se as principais a serem ocupadas pelos migrantes, pois estas eram as áreas que condiziam com seus poderes aquisitivos de compra no momento. Nestas áreas a população sobrevive em péssimas condições de saneamento, e dentre as dificuldades identificou-se a problemática quanto à regularidade da coleta de lixo, visto que estas se constituem de áreas de difícil acesso (becos, vielas ou ainda ruas esburacadas); o carro coletor de resíduo junto da equipe encontra dificuldades de realizar seu trabalho nessas áreas, diante disso torna-se comum nestas áreas a formação de *lixeiros viciados*. Segundo Costa (2012)

o aumento demográfico implica na expansão da espacialidade urbana. Esse aumento faz com que diversos problemas urbanos se agravem, dentre eles, o das áreas de risco o qual não está restrito às grandes cidades. Isso ocorre, dentre outros fatores, porque as cidades não estão preparadas do ponto de vista da infraestrutura para receber o fluxo de pessoas e o que elas significam do ponto de vista do metabolismo urbano, entre eles a produção de descartes (COSTA, 2012, p. 90).

As cidades foram se formando com estruturas de moradia, comércio e circulação com precárias e até inexistentes infraestruturas urbanas, sejam de serviços públicos ou equipamentos urbanos, o que concomitantemente faz com que na produção do espaço urbano também haja produção de riscos e fragilidades ambientais urbanas. A cidade de Manaus está dentre as que não possuem infraestrutura condizente com a legislação em sua unidade territorial, o que acarreta diversos problemas e impactos ambientais, dentre eles tem-se o aumento da produção de resíduos, que somando a precariedade dos serviços de coleta prestados pelo poder público juntamente das práticas não adequadas de setores da população quanto ao destino do *lixo*, mas a necessidade de moradia, desta forma a ocupação de lugares sem infraestrutura urbana se consolida, entretanto não é exclusividade de classes menos favorecidas em renda e poder político causar danos ao ambiente.

Como melhoria, controle e gestão dos resíduos sólidos urbanos instituiu-se a Política Nacional dos Resíduos Sólidos a partir da Lei 12.305/2010, esta que prevê a eliminação dos lixões em território nacional brasileiro, e ainda determina a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, onde referente a este Lima e Assunção (2015) comentam que:

o Plano de Resíduos Sólidos é um instrumento da política de resíduos com prazo para ser elaborado de dois anos de acordo com a Lei 12.305 (BRASIL, 2010, art. 55). Assim, como a lei foi aprovada em agosto do ano de dois mil e dez, o prazo terminaria em agosto de 2012.

Segundo Oliveira Filho *et al.* (2013) “o município de Manaus é uma das primeiras entre as capitais dos estados brasileiros, a possuir um Plano Diretor de Resíduos Sólidos”. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado pelo IBGE (2000) identificou que é coletado na cidade de Manaus um total de 2.400,0 toneladas/dia de resíduo, a pesquisa apresenta esse mesmo número como sendo depositado no aterro controlado da capital manauara. Na cidade de Manaus todo o lixo coletado, conforme o IBGE segue para o aterro controlado da capital, segundo D’Almeida (2000, *apud* JUNKES, 2002):

o aterro controlado é menos prejudicial do que os lixões pelo fato dos resíduos dispostos no solo serem posteriormente recobertos com terra, o que acaba por reduzir a poluição do local, porém trata-se de solução primária para a resolução do problema do descarte dos resíduos sólidos urbanos, mas não deve ser priorizado por não ter a técnica mais adequada para evitar danos ambientais (D’ALMEIDA, 2000 *apud* JUNKES, 2002 p. 31).

De janeiro a setembro de 2013, segundo a SEMULSP (2013, *apud* OLIVEIRA FILHO *et. al.*, 2013) foram recolhidas 734.025,969 toneladas de resíduos sólidos urbanos da cidade de Manaus, média diária de 2.688,740 toneladas, com cada manauara produzindo, em média, 1,356 Kg/dia de resíduos. A Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP), órgão responsável pelo manejo do lixo em Manaus, aponta seis modalidades de lixos coletados no perímetro urbano da cidade, sendo eles: coleta domiciliar, coleta hospitalar, remoção mecânica, remoção manual, coleta de poda, coleta seletiva.

A *coleta domiciliar* consiste no recolhimento de resíduos dos domicílios, comércios, escolas e outros locais, os quais seguem um roteiro previamente definido. A *coleta hospitalar* é atuação das atividades manejadas no âmbito dos hospitais da cidade, clínicas e centros de saúde. A *remoção mecânica* está intimamente ligada aos mutirões de limpeza realizados na cidade. A *remoção manual* flutua dentre as outras modalidades visto que esta é realizada pelos coletores de lixo mediante execução de seus trabalhos no dia a dia. A coleta de poda é executada após execução dos serviços na cidade os quais seguem para a compostagem. A coleta seletiva realizada na cidade de Manaus atua recolhendo resíduos nos domicílios e segue para os galpões os quais vão ser separados e posteriormente comercializados com as empresas de reciclagem de Manaus.

Manaus possui também coleta diária, entretanto ainda deixa a desejar nos serviços de coleta, transporte e disposição final visto que há na cidade a disposição irregular de resíduos formando as lixeiras viciadas, assim como se identificam lixos depositados nos igarapés da cidade e terrenos baldios (SEMULSP; 2016). Com o acentuado crescimento da pobreza, as fragilidades nas ações públicas ocorrentes na capital manauara, junto do aumento da produção de resíduo, outra preocupação que segue é quanto ao limite máximo de acomodação de resíduos no seu local de destino final, visto que o aterro atual da cidade de Manaus está próximo ao seu limite máximo de acomodação, e as preocupações dão-se em vista de que construir um aterro é sempre um problema, a começar pela decisão do lugar escolhido, o qual deve atender a legislação vigente.

Atualmente em Manaus “o local de destinação final dos resíduos sólidos urbanos está situado no Km 19 da rodovia AM-010, estrada que liga o município de Manaus a Itacoatiara. A área pertence à Prefeitura de Manaus, conforme decreto Municipal 2.694, de 08 de março de 1995. Neste aterro são recebidos os resíduos sólidos urbanos, comerciais, públicos, resíduos de construção civil, animais mortos, resíduos das feiras da cidade e resíduos hospitalares” conforme a SEMULSP<sup>1</sup>.

Segundo Barroncas (1999 *apud* Oliveira e Santana, 2010) o aterro controlado da cidade de Manaus “foi projetado para comportar uma produção média diária de até 980 ton. dia<sup>-1</sup>, o que permitiria uma vida útil de cerca de 20 anos ao mesmo”. Entretanto este se encontra em funcionamento desde 1986 conforme Oliveira Filho *et. al* (2013). Desta forma o aterro já ultrapassou o tempo de vida útil para qual foi projetado, visto que esta funcionando há 30 anos. E comparando a quantidade de produção média diária para qual foi projetado conforme apontou Barroncas e a quantidade que recebe identificada pela SEMULSP para o ano de 2013 conforme apresenta a tabela 01, identifica-se uma discrepância significativa da elevada massa de lixo coletado.

Tabela 1: Demonstração da quantidade de lixo coletado, em toneladas, no período de janeiro a setembro de 2013.

| Modalidades       | Massa coletada (toneladas) | Média diária (t/dia) | Participação Relativa |
|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| Coleta domiciliar | 444.892,850                | 1.629,644            | 60,61%                |
| Remoção Mecânica  | 186.851,429                | 707,771              | 25,46%                |
| Remoção Manual    | 62.079,770                 | 228,234              | 8,46%                 |
| Coleta de Poda    | 4.707,050                  | 17,434               | 0,64%                 |
| Coleta Hospitalar | 3.001,100                  | 11,115               | 0,41%                 |
| Coleta Seletiva   | 757,280                    | 3,250                | 0,10%                 |
| Terceiros         | 31.736,490                 | 116,251              | 4,32%                 |

Fonte: Secretária Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) *apud* Oliveira Filho *et. al*, 2013.

Segundo Prestes (2015, Jornal Acrítica) “boa parte dos resíduos sólidos coletados no perímetro urbano da cidade de Manaus, nem deveria ser considerado *lixo*”, se a cidade tivesse uma usina de triagem e um centro de materiais recicláveis onde pudesse encaminhar parte desse resíduo produzido pela população, o mesmo retornaria ao uso da sociedade por meio da reciclagem e ainda diminuiria a quantidade de resíduo que vem sendo depositado no aterro da cidade, contribuindo desta forma para o aumento do tempo de vida útil do aterro. Prestes (2015) “identificou um enorme potencial econômico que é desperdiçado por falta de investimento na prática destes procedimentos”, pois segundo um dos entrevistados de Prestes: “*o que a gente joga fora e nenhum dos garis e catadores retira das ruas ou dos pontos de entregas voluntárias (PEVs) poderia movimentar aproximadamente R\$ 10 milhões por ano só com a reciclagem*” (PRESTES, 2015, Jornal Acrítica).

Com esse déficit apresentado no sistema, os resíduos produzidos pela sociedade não são coletados em sua totalidade impactando as margens e leitos dos igarapés que cortam a cidade, os quais são feitos de *lixeiros* por aqueles que jogam *lixo* nos canais fluviais, sendo tal prática corrente de duas maneiras, direta ou indiretamente, uma vez que o resíduo pode chegar até o rio por intermédio de uma chuva, pois no período de

<sup>1</sup> Site: <http://semulsp.manaus.am.gov.br/aterro-sanitario/>. Acesso em: 21 de março de 2016.

inverno estas são intensas, a ponto de transportarem os *lixos* de um lugar para outro, obstruindo a passagem nos bueiros, causando enchentes, ou ainda sendo jogados diretamente nos rios ou em suas margens.

Apesar da coleta de lixo ser realizada diariamente na cidade de Manaus (exceto no domingo), ainda há muitas falhas a serem corrigidas no sistema de coleta e transporte, tais deficiências implicam em impactos conforme foi identificado em trabalho de campo, dentre eles tem-se o problema dos *lixos* nos igarapés sendo de vários tipos, como geladeiras, garrafas *pets*, sacolas plásticas embalagens de produtos industriais entre outros.

Um dos trabalhos de campo foi realizado no Igarapé dos Franceses, zona centro oeste da cidade de Manaus, onde se identificou instalações residenciais nas áreas alagáveis com baixas infraestruturas de construção habitacional e de saneamento e possuem contato direto com a poluição, e ainda os moradores têm de lidar com as dinâmicas da natureza, visto que este canal no período da cheia transborda para além de suas margens atingindo as residências, para se proteger da situação constroem as palafitas (figura 01), sendo assim tais espaços são consideradas áreas de risco, o que vem ser agravadas pelo acúmulo de *lixo*. Os *lixos* acumulados no leito dos igarapés impactam negativamente na saúde pública.

Figura 1: Residências nas margens alagáveis do Igarapé dos Franceses na cidade de Manaus - AM, o qual se encontra poluído estando seu curso d'água composto de detritos disposto no leito destes contribuindo para sua poluição, tais como restos de resíduos de construção civil e sacolas plásticas com resíduos domésticos e *pets*.



Fonte: Pereira, 2016.

Os problemas encontrados na cidade de Manaus vão além de problemas ambientais. Nas proximidades do Igarapé dos Franceses, identificou-se uma lixeira comunitária (depósito de lixo) instalada pela prefeitura de Manaus, entretanto os moradores transformaram-na em uma *lixeira viciada*, pelo fato desta encontrar-se posta num terreno amplo, e ao seu redor tem muito resíduos, disposto pelos moradores das proximidades conforme mostra a figura 02; sendo descartado nesta lixeira além dos resíduos domésticos, móveis e eletrodomésticos, conforme se identificou *in loco*. Desta forma observa-se a presença do poder público, condicionando infraestruturas para que a sociedade possa depositar seu resíduo, em contrapartida tem-se uma parte da sociedade que não contribui para a mitigação dos problemas ambientais e de saúde, visto que destinam seus resíduos de qualquer forma e qualquer tipo, também não levando em consideração as consequências que tal prática acarreta, podendo ser na própria qualidade de vida desses moradores dos arredores do Igarapé dos Franceses assim como a acomodação do resíduo nesta lixeira que tornar-se então um ambiente propício a proliferação de vetores de doenças.



Figura 2: Lixeira comunitária instalada pela prefeitura de Manaus nas proximidades do Igarapé dos Franceses foi transformada em *lixeira viciada* pelo uso inadequado praticado pelos moradores.



Fonte: Pereira, 2016.

No período de inverno (dezembro a maio) tem-se a ocorrência de chuvas intensas no município de Manaus que levam ao transbordamento desses igarapés, os quais muitas vezes estão cheios de lixo, que são descartados pelos residentes de suas margens ou não coletado pelo serviço público e destinam-se erroneamente aos leitos dos igarapés. Os moradores residentes no entorno dos leitos desses igarapés que cortam a cidade de Manaus, relatam que para além da limpeza realizada pelo poder público nos igarapés, o ideal seria que fosse aplicado multas para quem fosse flagrado jogando lixo na margem desses igarapés, o qual necessitaria de uma fiscalização intensa por parte do poder público (Figura 03).

Figura 3: Moradores do entorno dos igarapés sofrem com a proliferação de moscas, ratos, e doenças como diarreia provenientes do contato com essas áreas.



Fonte: Winnetou Almeida, (Jornal Acrítica em Janeiro, 2016).

A atual situação dos igarapés na cidade de Manaus, assim como a realidade com o aterro controlado do município que está chegando ao seu limite de capacidade de acondicionamento de resíduos, questiona-se sobre o potencial inexplorado diante do mercado do lixo via reciclagem, visto que a cidade de Manaus carece deste serviço, causando desta forma danos ao ambiente e a sociedade, os quais os jornais noticiam

cotidianamente principalmente devido ao risco que esses impactos representam tanto para a sociedade como para a natureza. Conforme se identificou em trabalho de campo no geral a população de baixa renda é a mais afetada quanto ao déficit no atendimento do saneamento básico, e estão mais expostas aos riscos provenientes do lixo, visto que é essa classe que ocupa as áreas de risco da cidade, e que tem atendimento deficiente quanto à coleta de resíduos, isso possui diversas implicações no ambiente, uma vez que o resíduo não coletado produz vários impactos em diferentes escalas de tempo futuro.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante do contexto crítico que se encontram os igarapés urbanos da cidade de Manaus a realização da coleta regular pelo órgão público responsável é fundamental para evitar os riscos e seus impactos no ambiente, e ainda contribuiria evitando a proliferação de doenças causadas por condições específicas nestes espaços. Para um bom funcionamento de coleta de lixo, deve-se ter um relacionamento entre administração pública, a partir da atuação do órgão responsável para junto da população manauara. Entretanto a partir da análise sobre a realidade empiricamente observada na cidade de Manaus estes serviços prestam-se a população manauara de modo heterogêneo, precário ou insatisfatório e soma-se a isso o péssimo hábito de alguns setores da sociedade de jogar *lixo* nos igarapés e de formar *lixeiros viciados*.

Identificar os principais pontos de aglomeração de *lixo* urbano e seus principais descartes nos cursos fluviais, assim como o fortalecimento da coleta seletiva, é um processo de educação da população quanto às formas adequadas de descarte. E ainda, estudos de implantação de aterros controlados são operações que envolvem grupos intersetoriais e multidisciplinares para uma formulação de planos que evitem e minimizem os impactos indesejados da produção de descartes no espaço urbano. O atendimento referente ao saneamento básico a ser realizado em sua totalidade da população manauara, ainda consiste em um desafio ao poder público.

Os impactos ambientais urbanos trazem consigo diversos malefícios, dentre eles o da desvalorização do terreno no espaço urbano, visto que nas áreas próximas aos leitos dos igarapés caso este se encontre poluído visualmente e olfativamente, e ainda estejam localizados nas áreas marginalizadas da cidade, possuem um valor (custo) baixo comparadamente a outros lugares da cidade que possuem serviços de saneamento básico e infraestrutura moderada. Pois diante das condições do local depara-se com diversos tipos de poluições e impactos acarretando no risco de contrair doenças. Desta forma em geral as pessoas que ocupam essas áreas possuem menor poder aquisitivo, pois é o que se enquadra em sua capacidade de compra ou de adquirir terrenos via as denominadas ocupações irregulares, conhecidas comumente como *invasões*.

Dentre os espaços ocupados pela moradia no município de Manaus, têm-se as margens dos igarapés, as quais são consideradas por lei áreas de preservação permanente, estas quando ocupadas constituem-se em áreas de risco, pois são áreas de transbordamento do rio, onde no período de cheia a probabilidade de ocorrência de inundação e alagação é recorrente. Os igarapés sofrem as consequências, a partir das ações de uso do solo e com a prática errônea de jogar resíduos no leito desses igarapés, o que contribui para a ocorrência de diversas doenças e proliferação de animais como moscas, ratos, baratas, cobras, entre outros. A má qualidade da água dessas enchentes apresenta risco de diversas doenças como diarreia, leptospirose, e ainda criam ambientes propícios para a dengue, malária, entre outras.

Atualmente grande parte dos igarapés da cidade de Manaus está poluída, seja por conta do destino dado aos resíduos que vão parar em seus leitos, ou pelos esgotos sem tratamento, águas servidas, que deságuam no rio Negro. Nesse contexto a distribuição espacial inadequada do lixo em Manaus encontra nos cursos fluviais urbanos um caminho de poluição, doenças entre outros males oriundos da precariedade da coleta de lixo e práticas equivocadas de setores da sociedade em relação aos descartes do lixo.



## REFERÊNCIAS

- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sári. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRANDÃO, E. *Coleta de Resíduos Sólidos ou de Lixo: meio ambiente melhor e dinheiro*. Site: Artigos, 2010. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/coleta-de-residuos-solidos-ou-de-lixo-meio-ambiente-melhor-e-dinheiro/50869/>> Acesso em: 18 de Abril de 2016.
- BRASIL. *Lei 11.445, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 2007.
- BRASIL. *Lei 12.305, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 2010.
- COSTA, R. C. *Áreas de risco: processos da natureza e produção da sociedade*. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 4, n. 4, p. 89 – 104, 2012.
- IBGE Cidades@. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE): *O Brasil por município*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130260&search=amazonas|manaus>> Acesso em: 25 de abril de 2016.
- IBGE. *Departamento de população e indicadores sociais*. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE): *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm)> Acesso em: 18 de Abril de 2016.
- JUNKES, M. B. *Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2002.
- LIMA, A. K. T.; ASSUNÇÃO, L. M. *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Limoeiro – PE*. In: EL-DEIR S. G. e Guimarães E. S. (Orgs). *Resíduos Sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas*. 1 ed. Recife: EDUFPE, 2015.
- NAZARETH, T. BRASIL, M. TEIXEIRA, P. *Manaus: Crescimento Populacional e Migrações nos anos 1990*. **Informe Gepec**, Toledo, v. 15, numero especial, p. 488-502, 2011.
- OLIVEIRA FILHO, A. R. de. CAMPOS, E. P. FARIAS, P. R. R. COELHO, G. M. H. REBOUÇAS, J. *Gerenciamento de resíduos sólidos e da coleta seletiva da cidade de Manaus*. In: AMARAL, K. B. do; ALVES, J. A.; REIS, J. R. L. dos; (Orgs) *Anais do Workshop Internacional sobre gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Manaus: A1 Studio gráfico, 2013.
- OLIVEIRA, D. L. SANTANA, G. P. *Influência do aterro municipal de Manaus sobre as águas superficiais da circunvizinhança: um enfoque ao estudo dos metais pesados*. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 11, n. 34, p. 75 – 83, 2010.
- PRESTES, M. *Com potencial inexplorado, ‘mercado do lixo’ deixa legado de danos ambientais e sociais*. Reportagem: Jornal Acrítica, 2015. Disponível em: <[http://acritica.uol.com.br/amazonia/potencial-inexplorado-mercado-ambientais-sociais\\_0\\_1439856061.html](http://acritica.uol.com.br/amazonia/potencial-inexplorado-mercado-ambientais-sociais_0_1439856061.html)> Acesso em: 04 de Abril de 2016.
- ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

SEMULSP – Demonstrativo do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos coletados atualmente em Manaus, 2016 (Relatório Técnico)

VELOSO, Z. M. F. *A Política Nacional de Resíduos Sólidos e seus desafios*. In: AMARAL, K. B.; ALVES, J. A.; REIS, J. R. L. (Orgs) *Anais do Workshop Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Manaus: A1 Studio Gráfico, 2013.

## **2.2. Impactos Ambientais causados pelo Antigo lixão da cidade de Bonito-PE: uma análise do solo**

**SILVA, Yago Vândson da**

Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul (Palmares/FAMASUL)  
[yagovandson@gmail.com](mailto:yagovandson@gmail.com)

**CUNHA, José Osvaldo Silva**

Universidade Federal de Pernambuco (Campus do Agreste – Caruaru/ UFPE)  
[Osvaldosilva26@hotmail.com](mailto:Osvaldosilva26@hotmail.com)

**SOUZA, Eduardo Douglas B. de**

Palmares/FAMASUL  
[Douglas\\_oi14@hotmail.com](mailto:Douglas_oi14@hotmail.com)

**ARAUJO, Letícia Conceição**

Palmares/FAMASUL  
[Letecia\\_araujo\\_2012@hotmail.com](mailto:Letecia_araujo_2012@hotmail.com)

### **RESUMO**

O crescimento desordenado cada vez maior da população traz consigo também alguns fatores que contribuem significativamente para a degradação do meio ambiente. Além das devastações ambientais causadas pela expansão das cidades, o número de resíduos sólidos de origem orgânica e/ou inorgânica obteve um relevante aumento, que resultou muitas vezes em um descarte indevido. Com o objetivo de analisar os possíveis impactos que o antigo lixão da cidade de Bonito-PE causou ao solo, o presente artigo verificou por meio de análises laboratoriais e por uma análise de desenvolvimento de plantas que o ambiente estudado possui um solo com características ácidas, com valor de pH de 5,71. É interessante ressaltar que após a desativação do local citado o município ainda não promoveu meios para que se pudesse reabilitar a área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Degradação, Descarte.

### **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012), o Brasil possuía no ano de 2012, 2906 lixões ativos sendo eles distribuídos em 2810 municípios. Os lixões são uma área de destino dos resíduos localizado distante do centro comercial que possuem a finalidade de “receber” todo lixo produzido pela população das cidades. A grande problemática desses locais de destino final dos resíduos é a forma como ele é tratado, sendo o lixo despejado e exposto a “céu-aberto”. Esse processo é a pior forma de destino para o rejeito porque gera possíveis problemas ambientais, tais como poluição do solo, poluição do ar, poluição visual, poluição de lenções freáticos assim como também a proliferação de animais com potencial de vetores para o desencadeamento de patologias (SIQUEIRA, 2009; SEMENSATO, 2009).

Segundo a nossa Constituição Federal de 1988, Cap. VI, Art. 225:

Todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao poder público, e também à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Como o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos sólidos com destinação inadequada, proporcionar o maior aproveitamento dos materiais a partir da reutilização e reciclagem, assim como também promover a inclusão social e a geração de empregos e renda para catadores, foi sancionada em 2010 a lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A referida lei busca a erradicação dos depósitos ambientalmente incorretos de descarte de lixo, e prevê como punição ao município que não contemplar a lei a abertura de um processo de crime ambiental, assim como também a aplicação de multa (MMA, 2010).

Poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, pela descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo, o ar, causa um desequilíbrio nocivo, seja ele de curto, seja de longo prazo, sobre o meio ambiente. A definição do agente causador de poluição é dada como ser uma pessoa física ou jurídica de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente pela atividade causadora da degradação ambiental (VALE, 2004).

No Brasil, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e de Resíduos Especial, a Abrelpe, apontam que de 2003 a 2014 a geração de lixo no Brasil aumentou consideravelmente, sendo representada por uma porcentagem cinco vezes maior do que a de crescimento populacional do mesmo período. Por sua vez a destinação correta desses materiais não acompanhou essa porcentagem de 29%. Mais de 40% das várias toneladas de resíduos sólidos produzidas pelos brasileiros tiveram lixões e aterros controlados como destino final (MACIEL, 2015).

Uma das possíveis causas desse aumento significativo na produção de rejeitos é o sistema econômico vigente na sociedade atual, o capitalismo. Nele há uma ênfase na lucratividade visando o consumo de bens. De uma forma geral, há uma proporção direta na venda de novos produtos e no descarte dos que já se tornaram “ultrapassada”, gerando assim a obsolescência (IZIDIO, 2016). Com o aumento na produção dos resíduos pela população dentro dos perímetros urbanos os municípios possuem uma regularidade na coleta dos mesmos, tendo em vista que abrir mão dessa prática traria muito desconforto à população devido a vários fatores como a poluição ambiental e visual, assim como também odores e presenças de vetores de doenças como ratos e baratas.

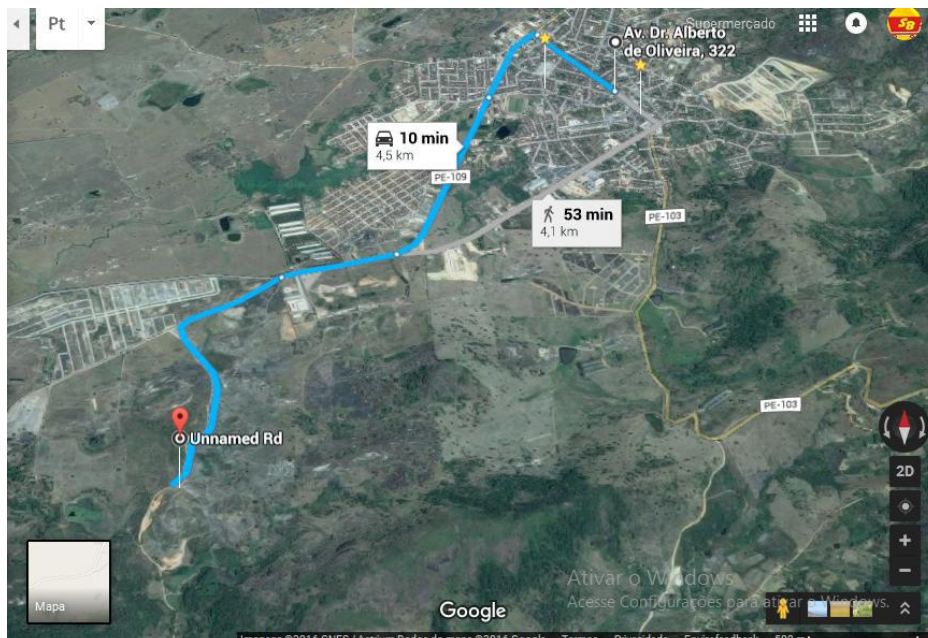
No entanto, mesmo com a regularidade na coleta do lixo nas cidades não há uma preocupação direta com o local onde serão depositados esses resíduos, o que contradiz a CF de 88, Cap. VI, Art. 225. Levando em consideração o exposto, esse artigo trata sobre os impactos ambientais causados pelo antigo lixão da cidade de Bonito-PE, fazendo uma análise do solo com o objetivo de verificar qualquer anormalidade que possa causar algum desconforto à vida animal e vegetal na região.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDO**

A área escolhida para análise está situada na zona rural do município de Bonito-PE, que está inserido entre a mesorregião da mata-sul e agreste de Pernambuco. Localizado na parte sudoeste do território municipal, a área estudada possui clima predominantemente tropical chuvoso com verão seco. No local há a presença de animais com potencial parasitológico como os ratos. Há ainda a presença de animais silvestres, sobretudo répteis, e domésticos, além da presença constante de urubus. O local era utilizado como depósito de lixo urbano e doméstico há aproximadamente 10 anos e fica a 4,5 km de distância do centro da cidade (Figura 1).

Figura 1 – Distância do centro da cidade até o local do lixão.



Fonte: Google Earth, 2016.

### 2.1.1 Análise de desenvolvimento da planta

O experimento foi realizado na Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul, FAMASUL, com o objetivo de verificar os possíveis danos causados ao solo pela deposição indevida de resíduos sólidos, com base na metodologia utilizada por Souza, Silva, Nascimento e Faustino (2013).

Para isso foi coletada uma amostra de cerca de 1kg do solo da área analisada, com auxílio de uma enxada devidamente higienizada para que não pudesse modificar o solo a ser analisado. Essa amostra foi feita de maneira composta, que se implica no colhimento do solo de vários pontos do lixão em uma profundidade de 20 cm, em virtude do grão a ser germinado que requer solo superficial. Logo em seguida essas amostras foram misturadas e postas para secar em condições ambientes inferiores a 40 graus Celsius.

Depois de seca, a amostra foi peneirada e dela foi coletada uma quantidade de 500g para a análise, colocando-o em um recipiente. Em outro recipiente, igual ao que a amostra foi posta, colocou-se solo que não teve interferência de qualquer substância que poderia o prejudicar quimicamente e biologicamente (Figura 2). Note que na imagem o recipiente da esquerda foi denominado como “feijão plantado em terra adubada” para sinalizar a terra que não teve contato com a decomposição de matéria orgânica. Já o da direita foi sinalizado com “feijão plantado na terra do lixão”, no qual está contida a amostra de solo que foi retirada da área de estudo.

Nesses recipientes foram plantados dois grãos de feijão de mesma espécie, com profundidade da cova igual. Vale salientar que os dois solos a serem analisados após o plantio foram expostos às mesmas condições climáticas, a fim de verificar uma possível diferenciação na sua germinação e desenvolvimento do grão. Ambos foram regados igualmente pela manhã durante 8 dias.

Figura 2 – Recipientes com a amostra do solo provindo do lixão e com solo sem nenhuma interferência danosa a sua qualidade.



Fonte: Yago Vândson, pesquisa independente.

### 2.1.2 Análise laboratorial do pH

Em primeiro momento foi feito a preparação do solo do lixão para ser analisado. Deste modo, foram separadas frações do solo com aproximadamente 500 g. Em seguida essa quantidade de terra foi levada a estufa em um recipiente de alumínio à cerca de 40 graus Celsius por um período de 24 horas a fim de secá-la. Passado às 24 horas da estufa, a amostra foi retirada e esperou que ela esfriasse. Após o resfriamento foi coletado 10 mL de solo numa proveta, que logo em seguida foi transposto a um béquer de 100 mL.

Após essa separação dos 10 mL de solo, foi preparada a solução de KCl 1,0 M para fazer a leitura do pH da amostra em análise. Pesou-se 18,65 g de KCl e dissolveu-se em 100 mL de água destilada. Em seguida, foi transferida a solução de KCl para um balão volumétrico de 250 mL, onde foi acrescentado mais água para atingir o volume desejado de 250 mL. Da solução de KCl 1,0 M, foi retirada uma quantidade de 25 mL que foi adicionada ao béquer juntamente aos 10 mL de solo, e logo em seguida agitada com um bastão de vidro. Após a agitação da solução de KCl junto com o solo foi deixado em repouso durante uma hora. Após o repouso foi feita a leitura do pH.

Em ambas análises, tanto da análise de desenvolvimento da planta quanto no teste de pH feito de maneira laboratorial, as amostras de solo foram retiradas de uma profundidade de cerca de 20 cm. Vale informar também que o solo foi recolhido em épocas distintas, sendo a primeira coleta em outubro de 2015, no qual foi utilizado para o experimento com os grãos de feijão, e a segunda em abril de 2016, que foi encaminhada para o laboratório de química da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste em Caruaru, onde a amostra foi analisada segundo orientações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o EMBRAPA. Ambas foram amostras compostas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia aplicada por Souza, Silva, Nascimento e Faustino (2013), a análise de desenvolvimento de planta foi observada durante oito dias. Durante esse período não foi observado nenhum desenvolvimento externo ao solo em relação à germinação das sementes de feijão. Deste modo, os grãos foram retirados do solo a fim de verificar alguma disparidade nas sementes.

Após a retirada do grão do solo foi observado que o grão que estava no solo sem a interferência de desgaste químico estava com os cotilédones túrgidos, o que implica que sua germinação iria se suceder normalmente nos dias seguintes. Já quando foi observado o grão que estava submerso na terra provinda do lixão, que sofreu alteração química, foi visto que o mesmo estava em estado de decomposição, apresentado

um odor forte característico desse processo e sua estrutura física poderia ser amassada e tornar-se um material com aspecto de massa. Na análise feita por Souza, Silva, Nascimento e Faustino (2013), foram utilizadas sementes de gergelim e girassol, no qual apresentou um resultado satisfatório quanto à germinação das plantas.

É importante ressaltar também que quando irrigada, os dois recipientes a serem analisados na pesquisa tornavam-se díspares enquanto a absorção da água. O solo colhido no lixão, quando irrigado, apresentava uma aparência de solo batido enquanto o outro apresentava uma textura diferente, notando-se que a absorção era realizada com maior aproveitamento. Segundo Peske (2011), as sementes de organismos vivos, como é o caso do grão do feijão usado na análise relatada acima, respiram e estão em constante metabolismo, seja esse em forma de deterioração ou para desencadear o processo de germinação. A determinação do processo que ela vai seguir é influenciada diretamente pela umidade que a mesma recebe.

Em um exemplo citado por Peske (2011), ele observou que quando as sementes que conseguiram absorver cerca de 50% da umidade necessário para a germinação tiveram um aproveitamento de 80%, enquanto as que não conseguiram esse percentual sofreram degradação em até 9 dias. Em relação às pesquisas laboratoriais feitas sobre o pH, foi verificado que a amostra enviada possuía caráter ácido com o pH de 5,71.

Em uma observação visual feita na área onde o antigo lixão está localizado, mesmo com a desativação ainda é muito perceptível os impactos que o descarte incorreto dos resíduos causou ao ambiente, como pode ser observado na figura 3. Embora o chorume e os gases sejam os principais fatores de contaminação do local, assim como em outros lixões, existem outros problemas que estão associados ao depósito incorreto do lixo que são elencados por Lanza (2010).

- Produção de fumaça e odores desagradáveis;
- Agressão estética a paisagem natural;
- Risco de incêndios e intensificação do efeito estufa;
- Aparecimento de catadores precariamente organizados, inclusive crianças;
- Desvalorização imobiliária da vizinhança.

Figura 3 – Foto do lixão desativado no município de Bonito-PE



Fonte: Yago Vândson, pesquisa independente.

Ainda segundo Lanza (2010), o encerramento desses locais é feito simplesmente com a interrupção da deposição desses materiais, sem que haja nenhuma intervenção de técnicas que possam reabilitar o local.



Com o encerramento das atividades do lixão há uma diminuição cada vez mais crescente da presença de catadores no local. No entanto, a geração de gases, líquidos percolados e odores continuam e promovem a poluição do solo e reservatórios de água internos e superficiais. Deste modo, o simples abandono das áreas de lixão deve ser descartado. O município deve buscar formas/técnicas que minimizem os impactos já causados e que previnam os impactos que ainda podem estar acontecendo. No entanto, todas as técnicas usadas devem ser pautadas por especialista na reabilitação de ambiente.

#### 4. CONCLUSÕES

O não desenvolvimento do grão de feijão durante o processo de análise de desenvolvimento da planta implica que possivelmente houve uma ruptura das membranas celulares do grão devido à grande quantidade de água que ele absorveu, deixando a semente embebida e a direcionando para a degradação. Deste modo, acredita-se que a observação feita durante a irrigação das amostras de solo, no qual o solo do lixão possuía uma aparência mais “batida” influenciou o resultado. Outro ponto a ser destacado como interferência no produto da análise é justamente esse aspecto do solo do lixão após a irrigação que proporciona uma menor oxigenação, contribuindo para o apodrecimento do grão semeado.

Em relação ao resultado laboratorial da análise do pH, o valor comprova que o lixão já foi desativado, em virtude de que ambientes com ativa decomposição de matéria possuem um pH de caráter mais ácido. É interessante destacar que o município está dentro da Política de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei 12305/10, no qual os dejetos gerados pela população local têm como destino final um aterro sanitário instalado na cidade de Sairé-PE. Contudo, ainda são notórios os problemas causados pelo despejo incorreto no local, tendo a poluição visual como exemplo exponencial.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em :<  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 20 maio. 2016.

CONSTITUIÇÃO da República Federativa do Brasil. **Casa Civil.** Constituição compilada. Art. 225. Disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em : 20 maio. 2016.

IZIDIO, D. **A obsolescência programada e o reflexo no consumo e pós-consumo no meio ambiente.** Disponível em: [juridicocorrespondentes.com.br/adv/deboraizidioadv/artigos/a-obsolescencia-programada-e-os-reflexos-no-consumo-e-pos-consumo-no-meio-ambiente-1932](http://juridicocorrespondentes.com.br/adv/deboraizidioadv/artigos/a-obsolescencia-programada-e-os-reflexos-no-consumo-e-pos-consumo-no-meio-ambiente-1932). Acesso em: 20 de maio. 2016.

LANZA, V. C. V.; MACHADO, R. M. G.; TORQUETTI, Z. S. C.; FERNANDES, P. R. M.; REIS, A. G.; TEIXEIRA, C. Z. . **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos.**

LIMA, L.M. **Lixo: Tratamento e Biorremediação.** 3 ed. São Paulo: Editora Hemus, 2005.

MACIEL, C. Produção de lixo no país cresce 29% em 11 anos. **Agência Brasil.** São Paulo, 2015.

MARQUES, R. F. P. V. . **Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais.** Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. . **Lixos e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano.** Sociedade e Natureza. Uberlândia.

PESKE, S. T. . **Absorção de água sob estresse.** Revista SEEDNEWS. Ano XV, n. 3, 2011.

PLANO Nacional de Resíduos Sólidos: diagnósticos dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** Governo federal. Disponível em: <



[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425\\_comunicadoipea0145.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf) >. Acesso em: 27 maio. 2016.

ROSA, A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; FINK, J. R.; LAUERMANN, A. . **Caracterização de Solo Construído sobre Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos**. XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DE SOLO. Gramado, 2007. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Samuel-Rosa/publication/260350784\\_Caracterizao\\_de\\_solo\\_construdo\\_sobre\\_aterro\\_de\\_resduos\\_slidos\\_urbanos/links/00b7d537d2157092d7000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Samuel-Rosa/publication/260350784_Caracterizao_de_solo_construdo_sobre_aterro_de_resduos_slidos_urbanos/links/00b7d537d2157092d7000000.pdf)>. Acesso em: 16 maio. 2016.

SILVA, C.; SCHOENHALS, M.; ARANTES, E. J. **Diagnostico da contaminação do solo na área de disposição de resíduos sólidos de Peabirú-PR**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

SOUZA, E. V.; SILVA, P. H. T.; NASCIMENTO A. B. M.; FAUSTINO, T. P. . **Desenvolvimento das plantas em solo de lixo**. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Salvador, 2013. Disponível em : < <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-007.pdf> >. Acesso em: 25 maio. 2016.

VALLE, C. E.. **Qualidade Ambiental ISO 14000**. São Paulo: Senac, 2012. 208 p..

## 2.3. IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS PELO COQUE DE PETRÓLEO

**Alves, Stevam Gabriel**

Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPE  
[stevam\\_gabriel@hotmail.com](mailto:stevam_gabriel@hotmail.com)

**Reis Neto, Afonso Feitosa**

Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPE  
[afonsofeitosa@hotmail.com](mailto:afonsofeitosa@hotmail.com)

**Santos, Adriano Barbosa dos**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE  
[santosabgeo@gmail.com](mailto:santosabgeo@gmail.com)

**Cardoso, JailsonJorge**

Mestre do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPE  
[jailsonjcfeiranova@hotmail.com](mailto:jailsonjcfeiranova@hotmail.com)

### RESUMO

O coque é um resíduo originado a partir do fracionamento do petróleo. Devido ao seu baixo preço, alta disponibilidade e poder calorífico que possibilita sua transformação em energia, sua produção mundial se encontra em ascensão. No entanto, esse resíduo é danoso à saúde e ao ambiente devido a sua composição química. Dessa forma, o estudo tem como objetivo identificar as principais fontes de impactos na saúde e no ambiente produzidos no armazenamento e distribuição do coque no Complexo Industrial Portuário de Suape. Como procedimentos metodológicos foram coletados dados a partir de fontes secundárias, tais como: livros, dissertações, teses, artigos e órgãos governamentais. Foi identificado no decorrer da pesquisa que no armazenamento e transporte do coque há dispersão do pó do resíduo, interferindo no ambiente e na saúde dos trabalhadores. Em conclusão, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas seguras de transporte e manuseio do produto para minimizar seus impactos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coque, Complexo Industrial Portuário de Suape, Impactos Ambientais.

### 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o crescimento dos centros urbanos e os avanços tecnológicos possibilitaram grandes transformações nos processos produtivos no campo e na cidade, resultando em novas formas de produção e ocupação territorial e consolidando mudanças nos hábitos da população e em novos padrões de consumo. Por isso, aumentou-se a utilização dos recursos naturais e dos industrialização, contribuindo para a alteração e degradação do meio ambiente, expondo a população a riscos e perigos de contaminação (REIS et al., 2009).

Em decorrência da crescente competitividade do mundo globalizado, as indústrias tem desenvolvido distintas estratégias para fugir das exigências ambientais ou irem ao encontro de vantagens competitivas como incentivos fiscais, mão de obra barata e dócil, sociedades mais frágeis em sua organização. Esse procedimento, conhecido como chantageamento locacional, decorre da associação entre a fraca atuação política e social voltadas ao controle da poluição e das injustiças sociais. No Brasil, esse fenômeno tem sido observado a partir da migração de indústrias extremamente poluidoras das áreas onde há maior organização social para áreas mais pobres, como fruto de políticas de desenvolvimento guiadas pela oferta eleitoral (PORTO, 2007).

Segundo Augusto (2005) os problemas ambientais decorrentes desse comportamento conformam sistemas complexos nos quais intervêm processos sociais, econômicos e políticos. Para Porto (2007) os problemas ambientais se acumulam e representam situações de risco, com impactos crescentes na qualidade do ar, da água, do solo e na saúde da população. A proliferação de múltiplos riscos ambientais é decorrente da introdução de novos processos produtivos nos territórios, que impactam sobre a saúde dos trabalhadores. Esses riscos não se circunscrevem aos muros das fábricas, podendo comprometer também os ecossistemas e a população do entorno, seja como consumidora dos recursos naturais, sendo causas de acidentes e numerosas doenças ocupacionais e de danos ambientais de graves implicações para a saúde humana, acometendo, de forma particular, os grupos sociais mais vulneráveis (GURGEL, 2011).

Dentre os impactos ambientais mais danosos, os problemas ocasionados pela indústria química ganham destaque devido aos riscos de contaminação a partir de substâncias químicas. Dentre essas indústrias, destacam-se as refinarias pelo seu alto potencial poluidor. No processo de refinamento, o único resíduo sólido gerado é o coque, que vem sendo utilizado em fornos e caldeiras nas indústrias de cimento, cerâmica, calcinadoras, termoeletricas, siderúrgicas e até panificadoras (LIRA, 2012).

O coque é um combustível que surge no cenário mundial devido à necessidade de se obter um combustível que atendesse a necessidades do processo de industrialização que se iniciou na Inglaterra no início do século XVIII. Abraham Darby, ferreiro da cidade de Birmingham solucionou esse problema substituindo o carvão vegetal pelo carvão de coque (obtido a partir do carvão mineral de hulha) na fusão do ferro, originando assim um combustível com um alto potencial calorífico para o alto-forno, permitindo melhorar a qualidade e aumentar a produção, além de solucionar a escassez de combustível nesse período (EVARISTO et al., 2014). Entretanto, para uma mudança radical na matriz energética da produção de vapor a partir de água produzida se faz necessário avaliar os riscos e impactos associados dessa medida, sejam estes, fatores que envolvem a confiabilidade, manutenção de equipamentos ou relacionados aos aspectos ambientais, visto que tal combustível tende a elevar os níveis de poluentes atmosféricos.

A recente instalação de diversas indústrias em Pernambuco, tais como: uma refinaria de petróleo, uma termoeletrica, estaleiros, uma unidade de beneficiamento de coque, um polo petroquímico, diversas empresas nacionais e multinacionais dos ramos alimentício, automobilístico, farmacêutico e outros empreendimentos de grande potencial poluidor indicam a migração de indústrias “sujas” para o Estado, representando uma introdução de impactos e danos que podem ser causados ao ambiente e à saúde das pessoas (GURGEL, 2011).

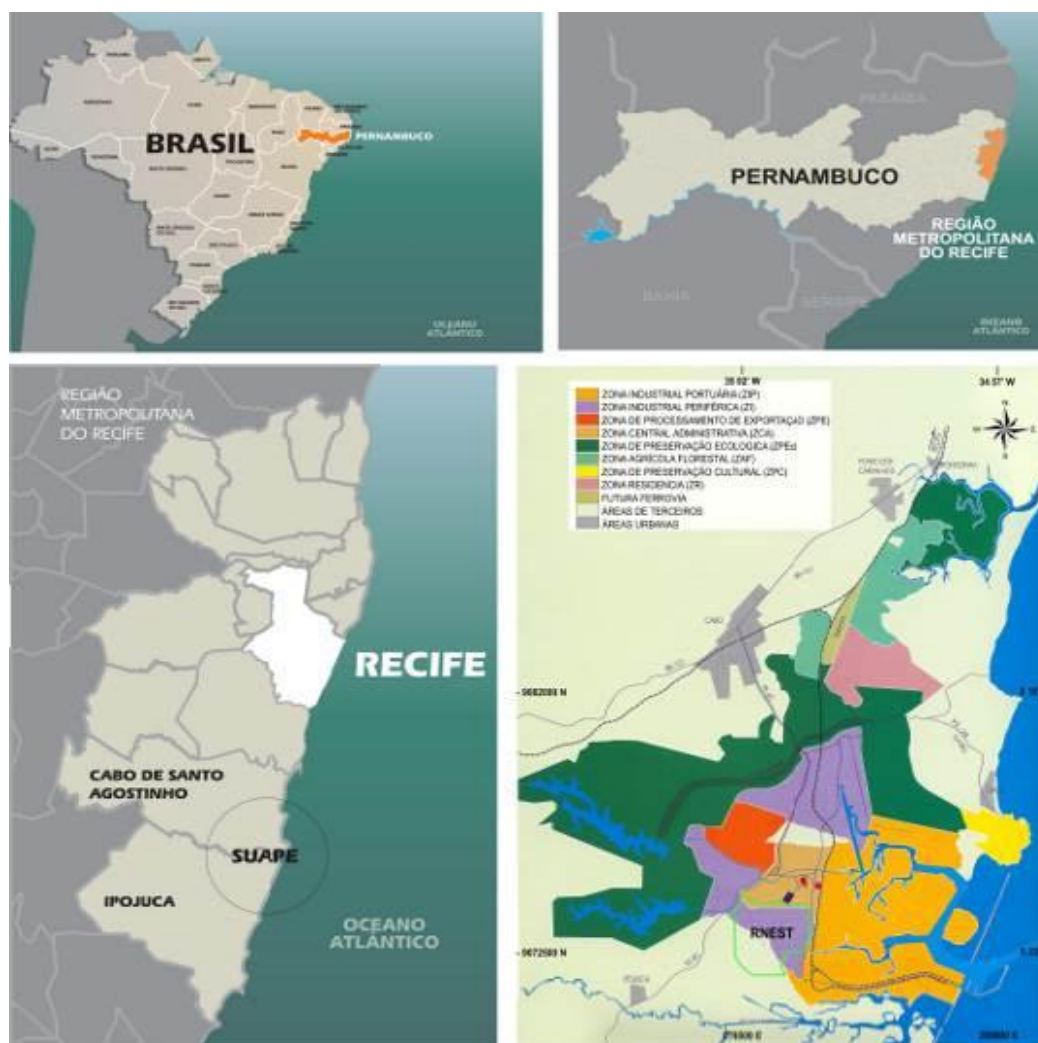
Em muitos casos, os insumos e produtos finais oriundos dessas indústrias contêm substâncias de diversos níveis de toxicidade para o meio ambiente e para a saúde humana (AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS, 2004). Ainda, muitos dos resíduos perigosos produzidos por essas indústrias são beneficiados, dando origem a produtos de maior valor agregado que tem o objetivo de aumentar as margens de lucro das empresas. Neste caso pode-se destacar o coque de petróleo, um subproduto do processo de refino de petróleo que possui valor agregado devido ao seu uso como matriz energética em diferentes cadeias produtivas em todo o Estado de Pernambuco. No entanto, esse combustível possui em sua composição elementos vários elementos tóxicos, tais como: enxofre, metais pesados e hidrocarbonetos voláteis, gerando a partir de sua utilização, dioxinas e furanos, reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde como carcinogênicos (SANTI, 2003). Nesse sentido, o estudo tem como objetivo identificar as principais fontes de impactos na saúde e no ambiente produzidos no armazenamento e distribuição do coque Complexo Industrial Portuário de Suape.

## **2. METODOLOGIA**

Área de Estudo

A área de estudo será o Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS), localizado na Região Metropolitana do Recife, entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca (Figura 1). O CIPS representa uma área estratégica para o Estado, onde vários empreendimentos que apresentam um perfil vocacional voltado para projetos estruturadores de crescimento econômico estão instalados ou estão em fase de implantação. Atualmente o Porto se destaca pela grande movimentação de cargas como os derivados de petróleo (AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO, 2006), além de armazenar grandes quantidades de um subproduto do processo do refino, o coque de petróleo (GURGEL, 2011).

Figura 1. Localização da Área de Estudo



Fonte: FUNDAÇÃO DE APOIO DA UFPE, 2006

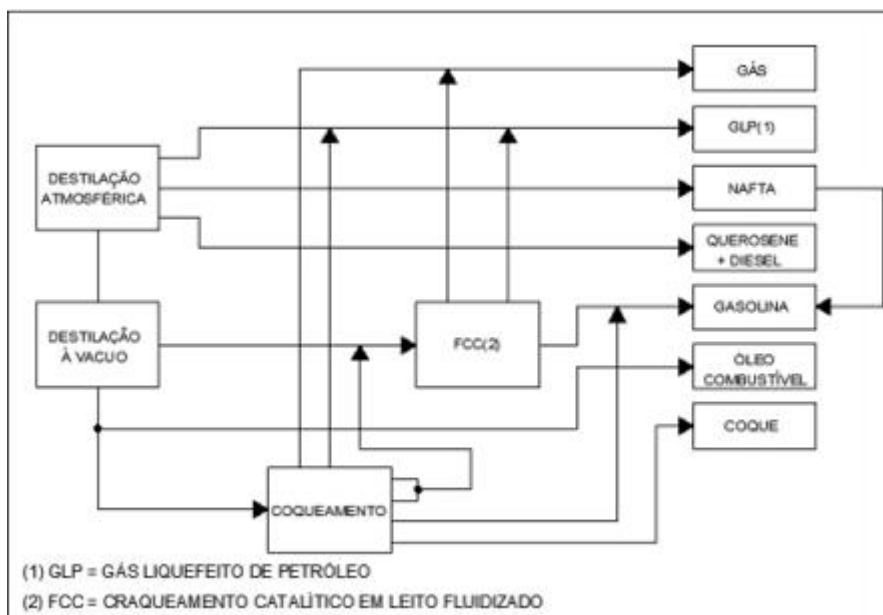
#### Coleta de dados

A presente pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica sobre os impactos do coque na saúde e ambiente. Os dados foram coletados a partir de fontes secundárias, tais como: livros, dissertações, teses, artigos e órgãos governamentais como CPRH (Agência estadual de meio ambiente), ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e Petrobrás.

### 3. RESULTADOS

A procura por novas fontes de energia é muito discutida atualmente e a busca por reaproveitamento energético é amplamente aceita (Baptista, 2014). No petróleo, há um resíduo que vem sendo utilizado com maior frequência em no setor industrial e energético devido ao seu alto poder calorífico denominado coque de petróleo. Esse resíduo é composto de 90 a 95% de carbono, sendo resultante do processo de destilação a vácuo do petróleo conhecido como craqueamento térmico (Figura 1) (Cardoso, 2006).

Figura 2. Esquema de Produção coque



Fonte: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

Devido ao alto percentual de enxofre e vanádio na composição do coque de petróleo (Figura 2), implica num baixo custo do produto e devido ao seu alto poder calorífico, é usado comumente em indústrias dos mais variados ramos, o que por consequência, pode gerar vários impactos na saúde e no ambiente (NEVES, 2005). A composição desse resíduo varia de acordo com o tipo de petróleo refinado, sendo geralmente caracterizado pelo elevado teor de carbono e rico em hidrocarbonetos residuais (de 2% a 15%, podendo chegar a mais de 21%), incluindo hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), o que lhe confere um alto poder calorífico (SANTOS; SILVA, 2008). Fazem parte da composição típica do coque de petróleo o carbono fixo, enxofre, material volátil, hidrogênio, cinza, além de metais pesados como o ferro, vanádio, boro e níquel. O poder calorífico interior varia entre 8.200 e 8.600 Kcal/Kg (CONCAWE, 1993 apud GURGEL, 2011). As frações variam em função do petróleo do qual se origina e das condições operacionais (Quadro 1).

Tabela 1. Composição típica do coque de petróleo.

| Composto             | Valor de Referência |
|----------------------|---------------------|
| Carbono Fixo (%)     | 84 – 97             |
| Enxofre (%)          | 0,5 – 7,5           |
| Material Volátil (%) | 2 – 15              |
| Hidrogênio (%)       | até 5               |
| Cinzas (%)           | 0,1-0,8             |
| Ferro(Fe) (mg/kg)    | 50-2.000            |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Vanádio(V) (mg/kg)  | 5,0-5.000 |
| Boro(B) (mg/kg)     | 0,1-5,0   |
| Níquel (Ni) (mg/kg) | 10-30.000 |

Fonte: GURGEL, 2011.

Em Suape, os efeitos tóxicos decorrentes da exposição ao coque de petróleo resultam tanto da exposição ao pó quanto às emissões atmosféricas resultantes de sua queima. As principais vias de exposição envolvidas são a inalatória e a dérmica, podendo se dar de forma ocupacional ou ambiental, mediante vazamentos, emissões fugitivas, disposição inadequada de resíduos ou acidentes (GURGEL et al., 2009b). Os metais pesados e os HAP quando atingem o ambiente, podem ser absorvidos pelos tecidos animais e vegetais, bem como se depositar nos sedimentos, representando um estoque permanente de contaminação para a biota aquática e, conseqüentemente, para o homem.

Em relação aos impactos ambientais, durante todo o processo de descarregamento dos navios ocorre dispersão intensa do coque, poluindo toda a área do entorno e expondo os trabalhadores. A transferência do coque é realizada através de esteiras aéreas desprovidas de enclausuramento, sendo essa a principal razão de dispersão nessa atividade. Esse tipo de desconformidade permite o arraste dos finos de coque pela ação dos ventos, contaminando toda a área de operação e a comunidade do entorno (Figura 4) (ECEL AMBIENTAL, 2008).

Figura 3. Sistema de desestiva do coque de petróleo de navio em sistema aberto, com dispersão do pó no entorno no Porto de Suape.



Fonte: Gurgel, 2011.

A granulometria do particulado do coque é variada, mas aqueles que mais sofrem a ação dos ventos, atingindo maiores distâncias ou penetrando mais profundamente no sistema respiratório dos trabalhadores expostos possuem dimensões inferiores a  $10\mu$  (ECEL AMBIENTAL, 2008).

Essa dispersão aérea do coque de petróleo leva à deposição do pó na superfície de construções próximas, como a parede de empresas, postes e muros nas áreas do porto (Figura 5). Além do ar, ocorre

também a poluição do solo, da vegetação próxima, das fontes de água superficiais e das águas do mar devido à ação eólica. A direção dos ventos em Suape carrega o coque para áreas localizadas fora do porto. Além disso, o particulado depositado sobre superfícies no Complexo é resuspendido pela ação dos ventos, expondo continuamente os trabalhadores portuários e dos diversos empreendimentos instalados na região (Gurgel, 2011).

Figura 4 – Cones de sinalização totalmente cobertos com pó de coque em decorrência da dispersão atmosférica.



Fonte: GURGEL, 2011.

A ausência dos devidos sistemas de controle de poluentes no sistema de transferência do coque dos navios para a área portuária permite a queda de material e consequente poluição da água do mar (Figuras 6 e 7). Devido à sua composição, a contaminação de diferentes compartimentos ambientais representa risco para a saúde e para o ambiente. Muitos dos componentes do coque bioacumulam e possuem efeitos tóxicos crônicos como carcinogenicidade, genotoxicidade e mutagenicidade (GURGEL, 2011).

Elementos tóxicos tais como o cádmio e o chumbo bioacumulam na cadeia trófica, representando risco de insegurança alimentar na região, uma vez que ocorre a pesca no próprio porto e suas áreas adjacentes, onde o consumo de peixes e crustáceos é habitual. O consumo de peixes e crustáceos oriundos dessa região deveria ser alvo de investigação toxicológica e proibição de seu consumo, questão complexa pela situação social daqueles que culturalmente vivem da pesca nessa área. Considerando-se a presença de mangue em área adjacente ao cais onde ocorre o descarregamento e armazenamento do coque de petróleo, o risco é ainda maior, uma vez que em áreas de maior desenvolvimento biótico, como os manguezais, os moluscos representam um importante segmento concentrador de metais pesados na biota marinha comestível (COIMBRA, 2003).

Através da contaminação das águas existe o risco de exposição dos moradores que residem no interior do porto pela ingestão de alimentos contaminados, bem como daqueles que consomem o pescado vendido nas áreas próximas. Vale ressaltar que o pescado é comercializado principalmente para restaurantes e hotéis localizados nas imediações do Complexo, onde há intensa atividade turística devido às praias (GURGEL, 2011). Dessa forma, pode-se afirmar que a contaminação frequente da água durante as operações de descarregamento de coque de petróleo e devido a ação eólica na área de armazenamento se soma a outras fontes de poluição presentes na área portuária e retroportuária, aumentando a concentração de compostos perigosos nos diferentes compartimentos ambientais da região. Assim há um contexto tanto de exposição aguda como crônica dos trabalhadores e da população no entorno.



Figura 5. Transferência do coque dos navios para a área portuária com utilização de lonas improvisadas na tentativa de reduzir o espalhamento do produto.



Fonte: GURGEL, 2011.

Figura 6. Poluição da água do mar em decorrência da dispersão do coque de petróleo durante o descarregamento de navio em Suape.



Fonte: GURGEL, 2011.

#### 4. CONCLUSÃO

Em conclusão, pode-se afirmar que o coque é um resíduo perigoso que vem sendo utilizado como matriz energética em todo o mundo devido ao seu baixo preço, alto poder calorífico e grande disponibilidade. Por estar de transformando em uma nova matriz energética, atividades econômicas têm substituído suas fontes de combustível pelo coque de petróleo. Como exemplos de atividades que fazem uso do coque de petróleo descarregado em Suape, tem-se a fabricação de produtos químicos inorgânicos, além da produção de cimento, cerâmica e gesso. Em Suape, as atividades envolvendo o coque vinham sendo operadas sem qualquer equipamento ou sistema de controle de poluentes, cujas emissões vêm causando prejuízos aos diversos compartimentos ambientais (ar, água e solo), do local de operação e seu entorno, justificando a necessidade de estudos sobre seus efeitos no ambiente. Nesse sentido, diante da possibilidade de danos irreversíveis à saúde e ao ambiente, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas seguras de transporte e manuseio do produto para minimizar os impactos do resíduo no ambiente e na saúde dos trabalhadores.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO. **Território Estratégico de Suape** – Diretrizes para uma ocupação sustentável. Recife, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP) – disponível em <http://www.anp.gov.br>, Acessado em Maio de 2013.

AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS (Rio de Janeiro). **Avaliação de risco à saúde humana por metais pesados no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia**. Rio de Janeiro, 2003.



AUGUSTO, L. G. S. Base teórico-conceitual e metodologia para estudo dos sistemas complexos. In: AUGUSTO, L. G. S.; FLORÊNCIO, L.; CARNEIRO, R. M. (Org.). Pesquisa(ação) em **Saúde Ambiental: Contexto, Complexidade, Compromisso Social**. 2. ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 09-15.

BAPTISTA, R.; CARDOSO, F. O. Estudo ambiental da utilização do coque de petróleo na cogeração de energia elétrica em comparação com o carvão mineral. Revista **Científica Integrada da UNAERP**, v. 3, p. 1-11, 2014.

CARDOSO, L. C. **"Petróleo do poço ao posto"**. Editora, Rio de Janeiro, 2006.

COIMBRA, A. G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais de Coroa Grande e da Enseada das Garças, Baía de Sepetiba – RJ**. 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003

ECEL AMBIENTAL. **Lauda Técnico** – MHAG Mineração – Suape. Santos, dez. 2008. 16p.

EVARISTO, P. H. E. et al. IMPACTOS DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA PRODUÇÃO DE VAPOR PARA INJEÇÃO EM CAMPOS MADUROS. In: Anais do **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Florianópolis, 2014.

FUNDAÇÃO DE APOIO DA UFPE. **Relatório de Impacto Ambiental da Refinaria Abreu e Lima**. Recife, 2006

GURGEL, A. do M. Uso do coque verde de petróleo como matriz energética em Pernambuco e a perspectiva da vigilância em saúde: Estudo de Caso no Complexo Industrial Portuário de Suape. **Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2011.**

GURGEL, A. M. et al. Framework dos cenários de risco no contexto da implantação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 2027-2038, 2009b.

LIRA, T. K. B. **Controle da Poluição ambiental em pátio de armazenamento de coque verde de petróleo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2012.

NEVES, A. F. **Vanádio no material particulado atmosférico na região de ressurgência de Cabo Frio -** (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005.

PORTO, C. C. et al. Anamnese. In: PORTO, C. C. **Semiologia Médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1. ed., cap. 2, p. 37-47.

PORTO, M. F. S. **Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Editora

FIOCRUZ, 2007. 248 p.

REIS, M. M. et al. **A estruturação da vigilância da qualidade do ar relacionada à saúde humana no município de Volta Redonda / RJ: incorporando os diversos atores sociais**.

SANTI, A. M. M. **Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer: Investigação no maior pólo produtor de cimento do País, Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, sobre os riscos ambientais, e propostas para a Segurança Química 2003**. Dissertação (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SANTOS, A. R.; SILVA, R. J. Análisis del consumo de coque de petróleo en algunos sectores industriales. **Información tecnológica**, La Serena, v. 19, n. 2, 2008.

## 2.4. LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NA ENCOSTA DA SERRA DE SÃO PEDRO, CARIRIAÇU – CEARÁ

**PEREIRA, Pedro Silvino**

Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)  
[pedro.sillvino@gmail.com](mailto:pedro.sillvino@gmail.com)

**CORDEIRO, Cristiane Cidália Santos**

Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)  
[criscidalia@hotmail.com](mailto:criscidalia@hotmail.com)

**NERYS, Laís Ludmila de Albuquerque**

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
[lais\\_nerys@hotmail.com](mailto:lais_nerys@hotmail.com)

**PEREIRA, Andréia Matos Brito**

Instituto Federal do Pernambuco (IFPE)  
[andreia.matos@jaboatao.ifpe.edu.br](mailto:andreia.matos@jaboatao.ifpe.edu.br)

### RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os principais impactos ambientais provocados pelo lixo na encosta da Serra de São Pedro, Caririaçu, Ceará. A pesquisa foi realizada no início de dezembro de 2015 e finalizada em fevereiro de 2016, através de caminhada observacional e descritiva da área em estudo, e também por conversa informal com a população local. Foram detectados os principais impactos ambientais existentes na encosta da serra de São Pedro, descritos a seguir: presença de um lixo a céu aberto, queimada e desmatamento com fins de agricultura, exploração da madeira e processos erosivos como voçoroca. Estes impactos repercutem de maneira negativa no ambiente, causando diversas alterações tais como a diminuição da capacidade de infiltração pluvial, aumento dos processos erosivos, afugentamento da fauna e alteração no micro clima. Faz-se necessário implantação de um trabalho de educação ambiental com as comunidades do entorno e a transformação do lixo em um aterro sanitário.

**Palavras-chaves:** Degradação Ambiental, Resíduos Sólidos, Meio ambiente.

### 1. INTRODUÇÃO

A criação das cidades e o crescimento urbano têm provocado o aumento dos impactos ambientais negativos. Em geral, os costumes e hábitos no uso da água e a produção de resíduos pelo exacerbado consumo de bens materiais são responsáveis por parte das alterações e impactos ambientais (MUCELIN; BELLINI, 2008). As alterações ambientais físicas e biológicas ao longo do tempo modificam a paisagem e comprometem ecossistemas. Para Fernandez (2004), as alterações ao meio ambiente podem ser de ordem natural ou provocada por ação antrópica. Para Primo e Vaz (2006):

Os modelos de desenvolvimento econômico adotados pelas civilizações foram idealizados, geralmente, sem considerar a fragilidade e a importância do ambiente terrestre. Os impactos ambientais causados pelos eventos de degradação e poluição acabam por comprometer cada vez mais os recursos naturais (renováveis

ou não) acarretando em um montante de eventos que comprometem os padrões de qualidade de vida humana.

Um dos impactos ambientais muito comum é o lixo urbano (SOUZA FILHO et al., 2013). Na maioria das cidades ocorrem uma produção exacerbada de lixo e a forma com que esses resíduos são tratados ou dispostos no ambiente, geram intensas agressões ao ambiente urbano, além de afetar regiões não urbanas, como serras, rios (GODOY, 2013). De acordo com Mucelin e Bellini (2008), o consumo cotidiano de produtos industrializados é responsável pela contínua produção de lixo, que por sua vez é de tal intensidade que não é possível conceber uma cidade sem considerar a problemática gerada pelos resíduos sólidos, desde a etapa da geração até a disposição final. Na grande maioria das cidades brasileiras, geralmente esses resíduos são destinados a aterros sanitários céu aberto.

Atualmente o conceito de lixo tem avançado como sendo algo reaproveitável, porém, as iniciativas de reaproveitamento dos resíduos sólidos pelo homem parecem ser restritas, tanto em termos locais, como nacionalmente, ao passo que a produção de lixo aumentou consideravelmente (BEZERRA; CARVALHAL, 2013). Nesse sentido, a reciclagem torna-se um meio de mitigar a quantidade de resíduos gerados, auxilia na conservação do meio ambiente e redução de problemas de saúde (BRANCO, 2004). A necessidade de impor ao mundo uma alta produtividade e a elevação nos níveis de consumo de produtos descartáveis, deve remeter o homem a grandes preocupações pelo fato de contribuir para o aumento da produção de lixo, pela degradação do meio ambiente e suas modificações, através dos impactos ambientais por ele provocados, pois, a sua destinação e tratamento necessitam de processos conscientes e aceitáveis (CEMPRE, 2010).

Mucelin e Bellini (2008) afirmam que entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos d'água. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente (SILVA et al., 2014). A questão da destinação adequada do lixo tem se tornado um problema para as diversas esferas da sociedade (COSTA et al., 2013). Embora, algumas ações ocorram, mesmo que de forma ainda incipiente, através de projetos de coleta seletiva, com ênfase na redução da produção de lixo, na reutilização de recursos úteis e na reciclagem dos resíduos sólidos (OLIVEIRA; MATTOS, 2013). É importante que estas ações não ocorram de forma isolada, pois pouco contribuem para a solução de um problema em sua dimensão.

É necessário, portanto, a adoção de uma política nacional de direcionamento das ações de produção, utilização e reciclagem do lixo urbano no Brasil. A preocupação deve alcançar as formas de tratamento do lixo e estender-se também às suas formas de obtenção e uso da matéria-prima que, em alguns casos não são renováveis, bem como aos seus diversos níveis de consumo (BRANCO, 2004). Os problemas relativos à produção e destino do lixo, especialmente aqueles relacionados com a ocorrência de impactos ambientais, fazem parte também das preocupações da população de Caririáçu, Ceará, principalmente dos que moram próximos da encosta da Serra de São Pedro. Este artigo tem por objetivo identificar os principais impactos ambientais provocados pelo lixo na encosta da Serra de São Pedro, Caririáçu, Ceará.

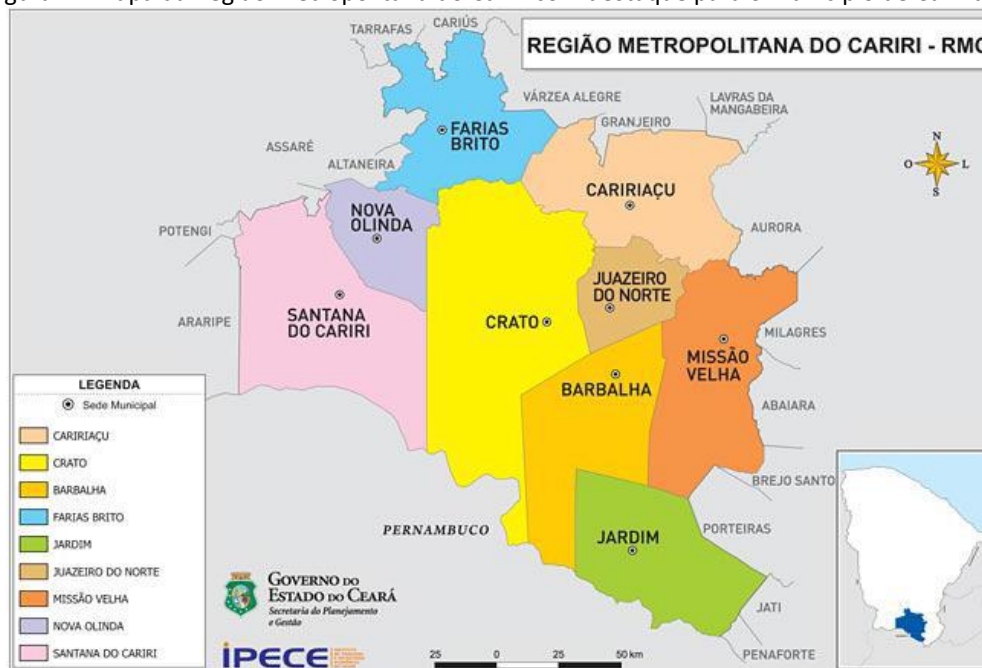
## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

A cidade de Caririáçu, está localizada na Serra de São Pedro, Sul do Ceará na Região Metropolitana do Cariri (Figura 1). Sua situação geográfica é de 7º 02' 32" de latitude Sul (S) e 39º 17' 01" de longitude Oeste

(W). Possui uma área de 623,82 Km<sup>2</sup>, com altitude de 715,27 m acima do nível do mar e uma distância em linha reta até a capital de 375,0 Km. Apresenta clima tropical quente semiárido e tropical quente semiárido brando, a pluviosidade é de 1.127,1 mm anuais, tendo o período chuvoso nos meses de janeiro a maio. As temperaturas médias variam de 24°C a 26°C (IPECE, 2015).

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Cariri com destaque para o município de Caririáçu.



Fonte: IPECE (2015)

## 2.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada no início de dezembro de 2015 e finalizada em fevereiro de 2016, através de caminhadas observacionais e descritivas da área em estudo. De acordo com Gil (2009), a pesquisa descritiva tem por objetivo básico descrever as características de determinada população ou fenômeno e estabelecer possíveis relações entre variáveis. A caminhada observacional pela encosta da serra ocorreu duas vezes por semana e com horários que variavam, ou seja, no primeiro mês no horário da manhã, no segundo manhã e tarde e no terceiro a tarde. Essas caminhadas duravam aproximadamente duas horas e nestes horários sempre tinha a presença de membro da comunidade, e procurava-se utilizar a ferramenta de “observação participante” (MINAYO et al., 2010).

## 3. RESULTADOS

Ao fazer as caminhadas observacionais foram feitas a descrição dos principais impactos que ocorrem no entorno da Serra de São Pedro. Um impacto ambiental comum a área de estudo é a presença do lixão, comumente chamada de aterro sanitário, que ocorre a céu aberto (Figura 2). O lixo da cidade e da sua periferia são depositados nesse local. De acordo com Ribeiro e Lima (2000), os lixões a céu aberto, conhecidos como vazadouros são locais onde ocorre a simples descarga dos resíduos sem qualquer tipo de controle técnico. É a forma mais prejudicial ao ser humano e ao meio ambiente, pois nestes locais geralmente se estabelece uma economia informal, resultante da catação dos materiais recicláveis e ainda a criação de animais domésticos que posteriormente são consumidos tais como: aves, gado e suínos, estes últimos principalmente.

Daltro Filho e Oliveira (2008), relatam que a disposição dos resíduos nos lixões a céu aberto provoca problemas que afetam a integridade do meio ambiente, compromete a saúde e o bem-estar da população.

Sene et al. (2012), afirmam que os lixões são também locais onde se acumulam diversos objetos perfuro-cortantes, como pregos, latas e afins, podendo até mesmo causar doenças não muito comuns ao tema, como tétano, uma vez que sempre há pessoas circulando por esses espaços.

Figura 2 – Aterro sanitário (lixão) localizado na Serra de São Pedro.



Fonte: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/suplementos/cariri-regional/aterro-sanitario-em-caririacu-sofre-mais-atrasos-para-inicio-de-operacao-1.798666>

A instalação do lixão acabou corroborando com o desequilíbrio ambiental na área em estudo, pois, além de contribuir para os impactos ambientais no seu aspecto estético e aspecto econômico, em virtude de localizar-se à beira da rodovia e prejudicar o turismo e a exploração de outras formas sustentáveis de vida na área do entorno, respectivamente. Entre os principais impactos negativos provocados pela presença do lixão na serra de São Pedro estão a poluição do solo, da água, do ar e visual, exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de impactos negativos provocados pelo lixão localizado na serra de São Pedro.

| Impactos Negativos | Tipos                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Poluição do solo   | Presença dos resíduos (lixo) e infiltração do chorume no solo.                    |
| Poluição da água   | Disposição inadequada de lixo na margens e no leito do rio e formação de chorume. |
| Poluição do ar     | Odor forte, mau cheiro, devido a decomposição.                                    |
| Poluição visual    | Má disposição dos resíduos e a presença também de animais, insetos, vetores.      |
|                    |                                                                                   |

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| Doenças | Diarreia, dengue, leishmaniose |
|---------|--------------------------------|

Fonte: Autores (2016)

A presença do lixão provocou um outro problema que foi constatado, o desmatamento de algumas área com fins de exploração da madeira (Figura 3).

Figura 3 – Desmatamento na Serra de São Pedro.



Fonte: Pepe (2015)

De acordo com Silva et al. (2015) e Silva et al. (2016), o desmatamento provoca também danos negativos à fauna, provocando assim um desequilíbrio à biodiversidade local. O desmatamento é comum, sendo realizado em todas as áreas do município com destaque para os topos de serras e encostas principalmente na porção Norte do município para usado para práticas agrícolas inadequadas. Em conversas informais os moradores da localidade informaram também que o lixão tem prejudicado a saúde da população, contribuindo com proliferação de ratos, moscas, e mosquitos (vetores de doenças virais e bacterianas), além do aumento de diversos tipos de alergias e intoxicação causadas pela fumaça nos dias em que o lixo é queimado, de acordo a agente de saúde.

De acordo com Sene et al. (2012) os depósitos de lixo a céu aberto são locais de alimentação e reprodução de animais, os quais são vetores transmissores de doenças, como dengue, malária, febre amarela, entre outras, e os mesmos estão classificados como vetores transmissores dos agentes biológicos. Algumas dessas doenças são marcantes em determinadas regiões do Brasil como a malária e a dengue. Natal (2005) correlaciona saúde e doença com a tríade ecológica, estabelecendo uma relação entre um suposto equilíbrio de três fatores na promoção da saúde, sendo eles: o agente, o hospedeiro e o ambiente onde está inserida uma determinada população. Podendo ser o agente biológico (vírus, bactérias entre outros), químico (gases tóxicos, conservantes) ou físico (luz, ruídos); o hospedeiro, na grande maioria das vezes, é o homem, que por questões biológicas e de exposição se torna mais vulnerável.

Ainda de acordo com Sene et al. (2012), dentre as doenças transmitidas por vetores desenvolvidos nos lixões, pode-se citar: dengue, leptospirose, leishmaniose, as doenças diarreicas agudas (DDa's), febre amarela, entre outras causadas indiretamente por esses vetores. De acordo com os moradores da localidade torna-se necessário medidas que minimizem esses impactos, como:

- a) transformar o lixão em aterro sanitário;

- b) treinamento para as pessoas que trabalham no lixo;
- c) implantação de programas de educação ambiental;
- d) conscientização da população na coleta seletiva do lixo;
- e) ação ativa do poder público municipal no sentido de fomentar a implantação de programas de reciclagem do lixo seco.

Percebe-se nas observações feitas junto à população, que a mesma têm consciência sobre as necessidades de mudança da realidade presente. Mas, observa-se a ausência de um projeto de voltados para minimizar os impactos causados pela presença do lixo.

#### 4. CONCLUSÕES

Através desta pesquisa foi possível constatar que o lixo impactou negativamente a encosta da serra de São Pedro, afetando a paisagem natural com a presença de resíduos, de animais e insetos; poluindo o solo e o lençol freático através da infiltração do chorume no solo; poluindo o ar e contribuindo para o surgimento de doenças como dengue, diarreia e leishmaniose.

#### REFERÊNCIAS

- BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- BEZERRA, A. V.; CARVALHAL, M. D. A problemática do lixo na contemporaneidade. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, n. 9, v. 10, p. 33-48, 2013.
- CEMPRE. Lixo Municipal: **Manual de Gerenciamento Integrado**. 3 ed. São Paulo: IPT, 2010.
- COSTA, R. M.; ODA, F. S.; SZINWELSKI, F. R.; DITTRICH, A.; STRAPASSON, B. A. Comparação entre medidas da Classe de Respostas “Separar o lixo adequadamente”. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, n. 7, v. 1, p.11-16, 2013.
- DALTRO FILHO, J.; OLIVEIRA, L. M. S. Gestão integrada de resíduos sólidos: alternativa sustentável para Telha e Cedro de São João, Sergipe. In: **Sustentabilidade, cidadania e estratégias ambientais: A experiência sergipana**. São Cristóvão: EDUFS, 2008, p. 111-134.
- FERNANDEZ, F. A. S. **O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis**. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- GODOY, M. B. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil/Difficulties regarding the application of the Brazilian National Law of Solid Waste. **Caderno de Geografia**, n. 23, v. 39, p. 1-12, 2013.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal**. 2015. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2015/ Caririacu.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2015/Caririacu.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. ed. São Paulo, D & Z Computação Gráfica e Editora, 2012.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, M. C. S (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes; 2010. p.31-59.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Garbage and perceptible environmental impacts in urban ecosystem. **Sociedade e Natureza**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2008.

NATAL, D. **Conceito de saúde e Doença, História Natural da Doença e medidas Preventivas**. Lins: Unilins, 2005.

OLIVEIRA, D. P.; MENDES, M. T. K. G. L. S.; MATTOS, D. V. Impacto ambiental e social: o catador como ator histórico da gestão dos resíduos-estudo de caso. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, n. 11, v. 2, p. 52-57, 2013.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências**, n. 4, v. 7, p. 1-11, 2006.

RIBEIRO, T. F.; CARMO LIMA, S. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. **Caminhos de geografia**, n. 2, v. 2, p. 50-69, 2006.

SENE, I. G.; SOUZA, J. D.; FALCÃO, M. T. Avaliação dos impactos socioambientais causados à população do entorno do lixão no município do Caroebe/RR. **Norte Científico**, n. 7, v. 1, p. 1-16, 2013.

SILVA, D. D. E.; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. **HOLOS**, v. 8, p. 148-165, 2016.

SILVA, J. F. D. A.; GOMYDE, J. F. B.; LIMA, M. G. Resíduos sólidos e análise da água de poços do assentamento Guarany/Sandovalina (SP). In: **Anais do VII CGB**. 2016.

SOUZA FILHO, J. F.; NETO, J. R.; GOUVEIA, V. V. Lixo e comportamento: a interdisciplinaridade da política nacional de resíduos sólidos. **InterScientia**, n. 1, v. 1, p. 2-24, 2013.



## **2.5. MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DOS FOCOS DE POLUIÇÃO DO MANGUE DO PINA**

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**

Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Pernambuco  
(SERGEO/UFPE)  
bellhannover@hotmail.com

**MELO, José Gustavo da Silva**

Grupo de Estudos em Biogeografia e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)  
josegustavo\_melo@gmail.com

**SANTANA, Sidney Henrique Campelo de**

SERGEO/UFPE  
sidneysantana.geo@hotmail.com

**GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano**

SERGEO/UFPE  
josicleda@hotmail.com

### **RESUMO**

O Estado de Pernambuco apresenta uma concentração de manguezais bastante significativa, porém ressalta-se os processos de antropização sofridos por esse ecossistema no Estado e em especial na Bacia do Pina. Diante disso, este trabalho buscou expor a relação entre o nível de degradação ambiental do manguezal do Pina, a partir do mapeamento com imagens de satélite, e a poluição proveniente do processo de adensamento urbano na área. Os resultados demonstraram que apesar do manguezal do Pina passar por um processo de recuperação, a poluição, tanto pelo lixo presente na área quanto pela lançamento de efluentes, tem prejudicado o manguezal. Dessa maneira, conclui-se que é necessária a limitação das formas de exploração desse ecossistema, pois a conversão de florestas de mangues em áreas degradadas expõe a população que vive no entorno aos efeitos diretos da poluição do ambiente.

**Palavras-chaves : legislação ambiental, áreas degradadas, poluição.**

### **1. INTRODUÇÃO**

As florestas de mangue são de suma importância do ponto de vista dos seus aspectos paisagísticos e ecológicos nas regiões litorâneas tropicais e subtropicais das Américas, África e Oceania, estando restritas às faixas entre marés, reentrâncias da costa e contorno de baías e estuários, pois funcionam como ponto de ligação entre os ambientes marinhos e terrestres (BRAGA et al., 1989). Manguezais são, geralmente, sistemas jovens que, seguindo a dinâmica das marés nas áreas em que se localizam, produzem a modificação na topografia desses terrenos, resultando em uma sequência de recuos e avanços da cobertura vegetal (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002 apud MOURA; QUERINO, 2010).

O manguezal se constitui, portanto, em ecossistema chave, cuja preservação é essencial para o funcionamento de outros ecossistemas maiores e mais diversos, que se estendem além dos seus limites (DINERSTEIN, 1995). O ecossistema é protegido no Brasil, pelo Código Florestal sob a Lei nº 12.727 (BRASIL, 2012), e reconhecido como Área de Preservação Permanente, mas encontra-se ameaçado devido a diversos fatores como: a expansão de áreas urbanas e portuárias, turismo e pesca predatórios, poluição por derramamento de petróleo e esgotos domésticos ou industriais, aterros e construção civil, extração de madeira e a carcinicultura desordenada e ilegal.

Recentemente foi criado em Pernambuco o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (SEUC), estabelecido através da Lei nº 13.787 (PERNAMBUCO, 2009). O Estado possui 66 Unidades de Conservação Estaduais (UCE), sendo 25 de Proteção Integral e 41 de Uso Sustentável. Dentre estas, 33 aguardam a recategorização e implantação e 13 foram instituídas como Áreas de Proteção Ambiental estuarina. Nestas unidades de conservação, o ecossistema a ser protegido são os mangues.

Dentre os principais ecossistemas degradados por conta da expansão da área urbana na cidade do Recife está o manguezal. A área correspondente ao Parque dos Manguezais é um dos últimos resquícios de mangue preservado da cidade do Recife, que sofre com o aterramento das áreas de mangue e pelo acúmulo de lixo (RECIFE, 2004). A área é acometida pela desordem da área urbana pela especulação do mercado imobiliário e, mais recentemente, pela construção da Via Mangue (RIMA, 2008).

Melo et al. (2014), em levantamento sobre o nível de degradação no manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, identificou vários tensores antrópicos atuando no ecossistema, destacando como principais: expansão urbana, terraplanagem, aterros, corte do mangue, deposição de lixo, despejo de efluentes domésticos/industriais, desvio do curso natural do rio, dentre outros. Tendo em vista que há de existir muitas leis que protegem esses ecossistemas, ainda existe a poluição por lançamentos de esgotos, aterramentos são realizados indiscriminadamente e grande quantidade de resíduos sólidos jogados no local. Isto acaba sendo refletido para a qualidade ambiental do município afetado.

Segundo Andrade e Pereira (2014) para a realização da construção da Via Mangue foram necessárias as remoções da comunidade Beira Rio e Jardim Beira Rio (Pina) e Pantanal, Paraíso/Deus Nos Acuda e Xuxa (Boa Viagem) que estavam na área onde hoje está a Via, habitando palafitas às margens dos estuários e não possuía serviços básicos de infraestrutura. O sistema de coleta de lixo era precário e a partir disto os moradores jogavam lixo no mangue causando poluição na área. As pessoas que habitavam nas palafitas encontram-se em três conjuntos habitacionais que foram construídos denominados de Conjunto Habitacional Via Mangue I, II e III. Os dois primeiros localizados no bairro do Pina foram entregues em 2012 e o último, localizado no bairro da Imbiribeira, foi entregue em 2010.

Neste cenário, o objetivo deste é analisar a relação entre o nível de degradação ambiental do manguezal do Pina a partir do mapeamento com imagens de satélite ao longo dos anos e a poluição proveniente do processo de adensamento urbano na área próxima ao mangue. Este artigo pretende auxiliar na estruturação de um pensamento sustentável para o planejamento da área.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho teve como premissas gerais a caracterização ambiental da área para posterior entendimento da dinâmica estuarina onde se insere o ecossistema manguezal, tendo sido desenvolvido na Bacia do Pina, na cidade do Recife, Pernambuco. As imagens obtidas pelo satélite Landsat 5 foram processadas de forma a evidenciar a situação do mangue em relação ao crescimento urbano na área. Foi utilizado o índice de vegetação *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), para verificação das áreas degradadas no mangue ao longo de aproximadamente 25 anos de período amostral.

### 2.1 Caracterização da área

Tratando-se de um ambiente estuarino em plena zona urbana da Região Metropolitana do Recife, a Bacia do Pina possui uma área de 300 hectares, sendo considerado o maior manguezal urbano do mundo (RECIFE, 2007). Na parte interna do Porto do Recife, a Bacia do Pina é formada pelos rios Beberibe e Tejiptió e com o braço sul dos rios Capibaribe, Jordão e Pina, tendo importância econômica, principalmente para a comunidade local que sobrevive da pesca artesanal de peixes, moluscos e crustáceos (FEITOSA et al. 1999).

O surgimento da cidade do Recife iniciou-se no século XVI e desenvolveu-se em torno do complexo estuarino da Bacia do Pina – Capibaribe (PORTO DO RECIFE, 2011). As populações foram se estabelecendo às margens dos rios que atravessam o grande Recife, tais como o Rio Capibaribe, que na região metropolitana do Recife, à jusante da Ponte Prefeito Lima de Castro, também conhecida como Ponte da Ilha do Retiro, sobre o rio, liga o bairro da Ilha do Retiro ao bairro do Paissandu, dividindo-se em dois braços: o braço sul, também chamado de braço morto devido aos inúmeros aterros que ocorrem na área, e que deságua na Bacia do Pina; e o braço Norte, em cuja desembocadura se encontra o Porto do Recife (TEIXEIRA, 2007; MEDEIROS, 2007; SILVA NETO, 2008).

O ancoradouro natural recifense propiciava uma maior facilidade no escoamento da então manufatura de alto valor comercial na Europa, o açúcar. A partir do desenvolvimento portuário e da necessidade da existência de galpões de armazenamento, surgiram diversas formas de ocupação populacional, sendo o crescimento da cidade desenvolvido através de cinco cursos d'água: os rios Jiquiá, Jordão, Tejiptió, Beberibe e Capibaribe. Partindo da desembocadura do braço sul do Capibaribe, deu-se o desenvolvimento de povoações nessa área da cidade, sendo criados armazéns que serviriam para abastecer a cidade portuária de bens trazidos das regiões interioranas (ANDRADE, 1978).

Foi assim, diante da importante localização geográfica, que o bairro do Pina, antiga Ilha do Nogueira (localizado entre o bairro de Santo Antônio, e o bairro de Boa Viagem) tornou-se “estratégico aos interesses socioeconômicos, políticos e ideológicos dos atores responsáveis por sua organização espacial” (SOUZA JÚNIOR, 2001). No século XVII, serviu como ponto de armazenamento de mantimentos vindos do interior e que seriam escoados pelo braço sul do Capibaribe e pelo Rio Tejiptió. Apesar de não integrar um centro de

ocupação populacional de grande magnitude, o armazém localizado no Pina serviu como ponto de apoio para o início das primeiras ocupações (SOUZA JÚNIOR, 2001 *apud* MORAIS; SILVA, 2010).

Porém, quando a cidade do Recife apresentou elevado crescimento demográfico provocado pela chegada de populações migrantes da zona açucareira ou das persistentes secas do sertão, foram as áreas desvalorizadas e alagadiças que estas ocuparam, surgindo, como medida emergencial dos administradores públicos do século XIX, os investimentos em aterros na área do Pina, fazendo “com que áreas alagadas passassem a ser formadas por terra firme” (SOUZA JÚNIOR, 2001).

De acordo com Pessoa (2009), a Baía do Pina apresenta uma extensão de 3,6 Km, e larguras que variam de 0,26 Km a mínima e 0,86 Km a máxima. Segundo Vasconcelos *apud* Bezerra (2000), o clima do Recife tem classificação de nível As’ sendo quente e úmido com chuva de outono-inverno e derivações da Frente Polar Atlântica. As temperaturas anuais oscilam em torno de 24° C nos meses de julho até agosto e 27° C nos meses de que irão de novembro a fevereiro. Quanto à vegetação, segundo Coelho et al. (2004) o mangue vermelho, *Rhizophora mangle* L., é comum na parte mais próxima ao mar. Já o mangue de botão, *Conocarpus erectus* L., está presente na margem externa ao manguezal. O mangue preto ou siriúba, *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechmam e *Avicennia germinans* (L.) L., na porção média e o mangue branco, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten, na porção mais afastada do mar, rio acima.

Sabe-se que esta é uma região de grande importância social e econômica. Há muitas décadas existe a pesca artesanal como atividade e a coleta de moluscos comestíveis. Havendo atracação de vários tipos de embarcações, nessa área tais como: barcos motorizados, lanchas, iates, botes e navios devido à existência do porto, também por estar em uma área de influência de descargas de esgotos domésticos e industriais. Todas essas atividades interferem na estrutura física, química e biológica da região, afetando principalmente as áreas estuarinas. Em média, 10,4% das pessoas que vivem nestes locais não têm qualquer rendimento, além disso, 58% do pessoal remunerado recebem até dois salários mínimos mensais (RECIFE, 2004). Porém a Prefeitura da cidade do Recife pretende construir uma via urbana, denominada Via Mangue comprometendo aproximadamente 25,4 hectares ou 8,3% do Parque, sem recensear a população que mora no local e nem propor a conservação do mangue restante (JERÔNIMO et. al, 2010).

## 2.2 Passos Metodológicos

Para o Processamento das Imagens de Satélite, inicialmente realizou-se a delimitação da área estudada. Foram interpretadas e analisadas imagens dos anos de 1984, 1989, 2007 e 2011 do satélite Landsat 5 baixadas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e processadas no software ERDAS.

Para a Calibração Radiométrica, observou-se o conjunto da radiância ou calibração radiométrica obtido utilizando-se a equação proposta por Markham e Baker (1987), (Equação 1):

$$L_{\lambda i} = \alpha t + \frac{b t - \alpha t}{255} ND \quad (1)$$

Em que  $a$  e  $b$  são as radiâncias espectrais mínima e máxima ( $1 \text{ a } 2 \mu\text{m srWm}$ ),  $ND$  é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255) e  $i$  corresponde às bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 e 7. A reflectância de cada banda ( $i$ ) é definida como a razão entre o fluxo de radiação solar refletido pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente, obtida através da equação (ALLEN et al., 2002 apud OLIVEIRA et al, 2010), (Equação 2):

$$\rho_{\lambda i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda i}}{K_{\lambda i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

Em que  $L_{\lambda i}$  é a radiância espectral de cada banda,  $K_{\lambda i}$  é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera  $12 \mu\text{m}$ ,  $Z$  é o ângulo zenital solar e  $d_r$  é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol ( $r_0$ ) e a distância Terra-Sol ( $r$ ) em dado dia do ano (DSA), (OLIVEIRA et al, 2010; SILVA et al, 2011). O Índice de vegetação *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) (Equação 3) foi desenvolvido por HUETE (1988), sendo uma técnica de transformação para minimizar a influência da reflectância do solo nos índices de vegetação espectrais que envolvem os comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo e modelar, com mais precisão, a radiância infravermelha próxima nas copas mais abertas.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (3)$$

Os dados foram analisados de forma a identificar o processo de degradação ambiental a qual a área está sendo submetida em razão do crescimento e adensamento urbano ao redor da área de mangue e de demonstrar que, apesar desse crescimento, a área de vegetação de mangue tem aumentado por conta da resiliência característica do ecossistema manguezal e de políticas de proteção ambiental desse ecossistema.

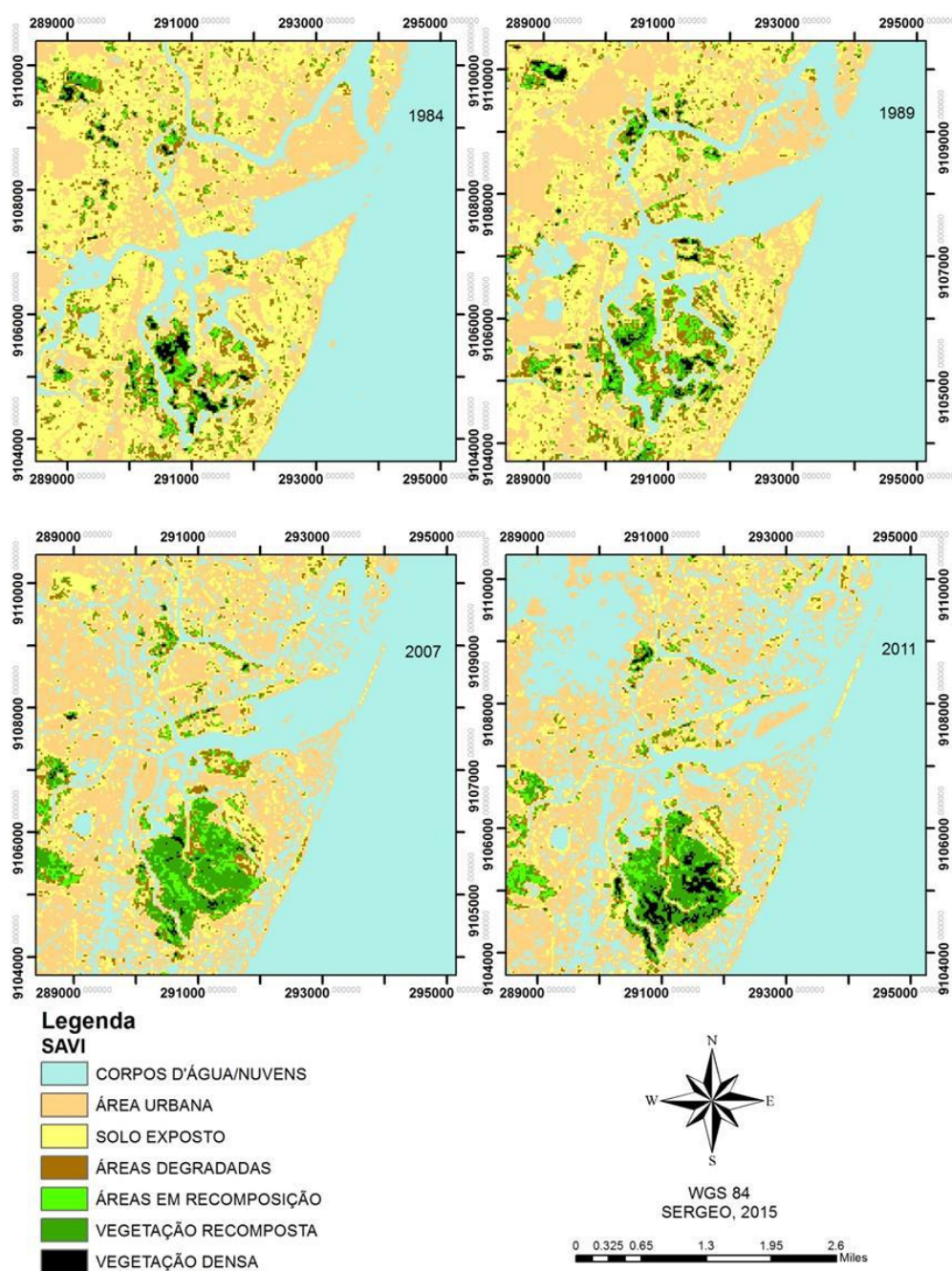
xxx

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa a ser analisado corresponde ao índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) no estuário do Pina-PE. Esse índice reflete melhor as áreas de solo exposto, facilitando a identificação de locais com presença de clareiras em áreas de floresta. Isso é bastante útil para identificação de focos de degradação ambiental em áreas de difícil acesso como o mangue. O mapa foi dividido em 7 classes diferentes para melhor identificação dos tipos de uso do solo em relação à vegetação. Com base nisso se salienta, a diminuição das áreas de solo exposto dentro do mangue, embora elas ainda estejam presentes hoje em dia principalmente nas bordas das áreas de mangue (Figura 1).

Pode-se visualizar que as áreas degradadas e de solo exposto predominavam no mangue do Pina na década de 1980. Nota-se também que a área urbana tem se adensado ao redor do ecossistema manguezal, enquanto que na década de 1980 as áreas de solo exposto (que podiam conter algum tipo de vegetação em algumas partes da cidade do Recife) eram predominantes.

Figura 1- Evolução espaço-temporal da degradação ambiental no mangue do Pina - PE.



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que na década de 80 as áreas de mangue apresentavam vegetação densa em certos locais, todavia fragmentadas e antropizadas, cada vez mais esparsas e degradadas, e esse quadro permaneceu constante nas imagens de satélite de 1984 a 1989. Vale salientar que nessa época o rio adentrava por uma área bem maior que nas imagens mais recentes, refletindo que hoje em dia há um maior controle das águas do rio, fazendo com que haja um menor volume de água chegando à foz e banhando o estuário.

Após aproximadamente 20 anos, as imagens dos anos de 2007 e 2011 mostram uma grande recuperação da vegetação em relação às imagens da década de 80, demonstrando certa regeneração nos últimos anos e o aumento da área coberta por esta. Tanto que no ano de 2011 há em alguns pontos um adensamento da vegetação, visto que as áreas de manguezal caracterizam-se por uma alta resiliência da vegetação principalmente de espécies como a *Laguncularia racemosa* e a *Rhizophora mangle*, que possuem alto poder de regeneração, ocuparem parte das áreas do manguezal do Pina.

Assim, entende-se claramente a ampliação do número de polígonos que caracterizam áreas de desmatamento, principalmente no entorno daquelas áreas na década de 80. Esta redução da cobertura vegetal está relacionada à modificação provocada pelas melhorias na mobilidade urbana, ocupação das áreas de mangue para moradia, além da desestruturação das áreas vegetadas. Estes fatores acarretaram redução dos valores observados no índice de vegetação, para o recorte considerado na década de 80.

Esse aumento da vegetação nos últimos anos reflete, portanto, o potencial de resiliência da vegetação de mangue e, sobretudo, uma legislação mais rígida já que o ecossistema manguezal é protegido no Brasil, pelo Código Florestal sob a Lei nº 12.727 (BRASIL, 2012), e reconhecido como Área de Preservação Permanente (APP), podendo com isso haver uma elevação de punições para crimes ambientais através do aumento da fiscalização nessas áreas.

Observa-se que as áreas degradadas diminuíram nos últimos anos e, em maior parte, predomina no mangue, atualmente, as áreas em recomposição e as que já estão recompostas, como as áreas com vegetação mais densa. Entretanto, houve um aumento das áreas de mangue, especificamente na área mais próxima ao bairro do Pina, no ano de 2011. Isso pode ser explicado pela própria dinâmica de crescimento da vegetação característica de florestas de manguezal, que tende a apresentar maior resiliência em comparação com outros ecossistemas, em relação à composição e à estrutura do bosque. Ou seja, uma área pode apresentar aumento da cobertura vegetal, mas tal fato não se refletir numa ampliação proporcional, no que diz respeito à estrutura da vegetação. Entretanto, trabalhos como o de Barbosa (2010) salientam que o mangue do Pina ainda não atingiu os valores máximos de desenvolvimento estrutural, pois é submetido a uma grande incidência de tensores.

Deste modo, através das imagens do SAVI, observou-se a variação da vegetação da área pesquisada. Pôde-se verificar a flutuação dos valores do referido índice na área, o que possibilitou a divisão do comportamento das fitofisionomias da vegetação de mangue. Segundo Melo et al. (2014), isto se deve ao fato de que a vegetação apresenta maior quantidade de biomassa foliar, que pode estar associada às chuvas ou ao elevado nível de umidade. Quanto maior o nível de umidade, há uma maior capacidade de absorção por parte da vegetação, aumentando a resposta espectral da classe vegetação. Durante a ida ao campo, visualizaram-se indícios de degradação ambiental através do lixo encontrado em várias partes do mangue (Figura 2). Parte desse lixo é transportado pelo rio até a área estudada, outra parte é jogada pelas pessoas que moram ou passam próximo à área (Figura 3). Esse lixo é reflexo da degradação ambiental à qual a área está susceptível (Figura 4) e 5).



Figura 2. Poluição no mangue



Fonte: o autor (2015)

Figura 3. Despejo de lixo no mangue



Fonte: o autor (2015)

Figura 4. Degradação ambiental da área



Fonte: o autor (2015)

Figura 5. Lixo amontoado



Fonte: o autor (2015)

A expansão urbana é um dos principais tensores atuantes na área e influencia diretamente os valores dos índices observados. Historicamente, a ocupação urbana em Recife causou uma grande perda de mangue às margens dos rios. Os atuais e maiores empreendimentos ocorridos nos últimos anos, como o Via Mangue e o Shopping Rio Mar, tem potencial para causar perdas irrecuperáveis ao ecossistema manguezal que se refletirá nos próximos anos. O EIA/RIMA do Projeto Via Mangue (2008) aponta que a área sul da Av. Antônio Falcão até a Av. Barão de Souza Leão e nascentes do rio Jordão, que eram inicialmente ocupadas por vegetação de mangue, resta apenas o remanescente a oeste do canal do Jordão. Da mesma forma, houve drástica perda na área a oeste da Av. Domingos Ferreira. A exceção a esse processo de perda se deu no Parque dos Manguezais, antiga Rádio Pina, ainda com compensação ou adensamento natural nas ilhas de Deus e São Simão.

O descaso quanto aos cuidados com a Bacia do Pina é observado facilmente. Verifica-se que os impactos ambientais como o despejo de esgotos domésticos e industriais acabam dificultando a preservação deste, comprometendo o estabelecimento de um modelo de desenvolvimento sustentável com a garantia da qualidade de vida para as gerações atuais e futuras, sem a destruição do meio ambiente, com equidade social e



crescimento econômico. Segundo Jerônimo (2011), deve-se ter um posicionamento mais adequado e responsável na preservação ecológica, já que se trata de qualidade de vida das populações. Observa-se o alto nível de resiliência do ecossistema manguezal e o alto potencial de regeneração, tal como os trabalhos realizados por Barbosa (2010) e Silva et al. (2015) em áreas de manguezal, respectivamente no Pina e em Suape, que já encontraram resultados que apontam para uma rápida regeneração do mangue, se os fatores atuantes sobre estes forem controlados por um certo período de tempo. Esses fatores, tais como o crescimento urbano, poluição por resíduos sólidos (esgoto e lixo), desmatamento, ocupação das áreas de mangue com palafitas, etc. se fazem presentes na área. Entretanto, nos últimos anos, tem-se observado o aumento da preocupação com a conservação desse ambiente, refletindo-se na recuperação do ecossistema ao longo do tempo.

Figura 6. Empreendimento Rio Mar



Fonte: Shopping Rio Mar (2016).

Figura 7. Construção Via Mangue



Fonte: Prefeitura do Recife (2016).

#### 4. CONCLUSÕES

As áreas degradadas e de solo exposto predominavam no mangue do Pina na década de 80. Mas, apesar da área urbana ter se adensado ao redor da área de influência do manguezal, observou-se que as áreas degradadas deste manguezal diminuíram nos últimos anos. Há predomínio do mangue nas áreas em recomposição e nas recompostas, com vegetação mais densa. Há vários focos de degradação ambiental acarretados pela poluição, tanto pelo lixo jogado, quanto pelo esgoto.

O manguezal do Pina passa por um processo de recuperação, em parte, pela resiliência característica desse ecossistema, em parte pela maior proteção dessas áreas nos últimos anos tendo em vista a legislação ambiental vigente que caracteriza as áreas de manguezal como área de preservação permanente, observa-se então, que a poluição tem prejudicado o meio ambiente. Nesse sentido, recomenda-se o monitoramento da área do mangue do Pina para acompanhar como se dá o processo de recuperação da vegetação e da frondosidade do dossel florestal, tendo em vista que não apenas é importante que a área se recupere em nível espacial, mas também em relação à estrutura da vegetação.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R.. Surface Energy Balance Algorithms for Land - SEBAL. **Advanced Training and Users Manual** – Idaho Implementation, version 1.0. 2002
- ANDRADE, L. R.; PEREIRA, M. C. de B. Impactos socioambientais geradas pela via mangue (Recife-PE) e análise das desigualdades socioespaciais. **Revista de Geografia** (UFPE) V. 31, No. 2, 2014.
- ANDRADE, M. C. de. **Estudos Nordestinos sobre Crescimento Urbano**. Recife: Fundaj. p. 257 – 291, 1978.
- ARAÚJO, A. M.; MINEIRO, A. L. B.; CANTALICE, J. R. B. Estimativa do potencial de sedimentação e erosão: caso Manguezal do Pina, Recife (PE). **Eng Sanit Ambient** | v.16 n.2 | abr/jun 2011 | 133-140.
- BARBOSA, F. G. **Estrutura e análise espaço temporal da vegetação do manguezal do Pina, Recife-PE: subsídios para manejo, monitoramento e conservação**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife. 91 p. 2010.
- BRAGA, R. A. P; UCHOA, T. M. de M; DUARTE, M. T. M. B. Impactos ambientais sobre o manguezal de Suape – PE. **Acta Bot. Bras.**, v. 3, n. 2, p 9-27. 1989.
- BRASIL. **LEI Nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012**. Código Florestal. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm). Acesso em 30/04/2016.
- COELHO, P.A; BATISTA-LEITE. L. M. A; SANTOS, M. A. C; TORRES, M. F. A. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (org). **Oceanografia um Cenário Tropical**. Recife: Bagaço, p. 761. 2004.
- DINERSTEIN, E; OLSON, D. M; GRAHAM, D; WEBSTER, A; PRIMM, S; BOOKBINDER, M; LEDEC, G. **A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington: World Bank; World Wildlife Fund. 1995.
- FEITOSA, F. A. N., NASCIMENTO, F. C. R., COSTA, K. M. P.. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplancônica relacionada com parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina, Recife-PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 27, n. 2, p. 1-13. 1999.
- HUETE, A. R. Adjusting vegetation indices for soil influences. **International Agrophysics**, v.4, n.4, p.367-376, 1988.
- JERÔNIMO, T. B; BATISTA, D. de A.; GALVÃO, M. B.; MEDEIROS, D. D. de; **Tratamento dos recursos ambientais localizados em áreas urbanas: estudo de caso na Bacia do Pina e no Parque dos Manguezais**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.
- JERÔNIMO, T. B. **Avaliação Ambiental dos Recursos Naturais Localizados em Áreas Urbanas: Um Estudo de Caso na Bacia do Pina e no Parque dos Manguezais**. Anais... 3rd International Workshop | Advances in Cleaner Production. São Paulo: Unip. 2011.
- MARKHAM, B.L.; BARKER, L.L.. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, v. 8, n. 3, p. 517 - 523. 1987.
- MEDEIROS, G. C. P. L. **Avaliação das concentrações de nitrogênio total, orgânico e inorgânico na fração dissolvida como parâmetros indicadores da qualidade da água na região estuarina do rio Capibaribe, Recife-Pernambuco**. Monografia. Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE. 36 p. 2007.
- MELO J. G. S; SILVA, E. R.A. C; FERNANDES, A; TORRES, M. F. A. Mangrove vegetation structure of the Capibaribe River, Recife - PE: monitoring and conservation. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 3, n. 4, p. 81-91. 2013.

MONTEIRO, L. H. U.; SILVA, G. S.; LIMA, L. L. L.; COUTINHO, C. **Estudos Hidrodinâmicos e Hidroquímicos do Estuário do Rio Capibaribe e Bacia do Pina, Recife – PE.** V Simpósio Brasileiro de Oceanografia - Oceanografia e Políticas Públicas, Santos, SP, Brasil, Livro de resumos. 2011.

MORAIS, D. P. DE; SILVA, L. R. S. **Transformações urbanas e identidade territorial no contexto do Projeto Via Mangue na comunidade de palafitas do Pina – Recife/ PE.** Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010. ISBN 978-85-99907-02-3.

OLIVEIRA, T. H.; SILVA, J. S.; MACHADO C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, B. B. Índice de umidade (NDWI) e análise espaço-temporal do albedo da superfície da bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física.** v. 3, p. 55 - 69, 2010..

PERNAMBUCO. **LEI Nº 13.787, DE 8 DE JUNHO DE 2009.** Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC.  
<http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=13787&complemento=0&ano=2009&tipo=&url=>. Acesso em 30/04/2016.

QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; MARIANO, G. L. Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 21, n. 3, p. 42-49, 2006.

RECIFE - Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. **Via Mangue.** Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente - Prefeitura da Cidade do Recife. 2007.

RECIFE. **Relatório de Diagnóstico Zona Especial de Preservação Ambiental – ZEPA2.** Recife: Prefeitura da Cidades do Recife, 2004.

RIMA. **Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da Via Mangue,** 2008. Disponível em:  
[http://www.cprh.pe.gov.br/RIMA/RIMAS\\_2009/40109%3B54802%3B2801%3B0%3B0.asp](http://www.cprh.pe.gov.br/RIMA/RIMAS_2009/40109%3B54802%3B2801%3B0%3B0.asp).. Acessado em: 30/04/2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal:** ecossistema que ultrapassa suas próprias fronteiras. Anais... Congresso Nacional de Botânica, v. 53, p. 34-37, 2002.

SILVA, E. R. A. C.; MELO, J. G.; GALVINCIO, J. D. Identificação das Áreas Susceptíveis a Processos de Desertificação no Médio Trecho da Bacia do Ipojuca - PE através do Mapeamento do Estresse Hídrico da Vegetação e da Estimativa do Índice de Aridez. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 3, p. 629-649, 2011.

SILVA, E.R.A.C; GALVÍNCIO, J. D.; J. L. B. NETO; MORAIS, Y. C. B. Space-Time Analysis of Environmental Changes and your Reflection on the Development of Phenological of Vegetation of Mangrove. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences,** v. 4, n. 1, p. 245-253. 2015.

SILVA NETO, J. J. da. **Avaliação das condições ambientais do Estuário do Rio Capibaribe baseada no estudo da distribuição sazonal do fósforo.** Monografia. Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE, Recife. 50 p. 2008.

SOUZA JÚNIOR, X. S. de S. de. **Os atores sociais na organização sócio espacial do bairro do Pina Recife-PE (Convergência e Dissilência).** Dissertação. Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2001.

TEIXEIRA, M. R. **Avaliação da alcalinidade e dureza como parâmetros indicadores de qualidade da água no estuário do rio Capibaribe, Recife- PE.** Monografia. Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE, 42 p., 2007.

VASCONCELOS, R. F.A., BEZERRA, O. G. **Atlas Ambiental do Recife.** Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. 2000.

## 2.4. OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS SOBRE O RIO CAPIBARIBE – ESTUDO DE CASO

**LINS, Eduardo Antonio Maia**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
[eduardomaialins@gmail.com](mailto:eduardomaialins@gmail.com)

**SILVA, Juliana Ingrid dos Santos**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
[julianaingrid.ta@gmail.com](mailto:julianaingrid.ta@gmail.com)

**ANDRADE, Leandro Alves**

Local de trabalho – Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
[leandroandradee@hotmail.com](mailto:leandroandradee@hotmail.com)

**LINS, Cecília Maria Mota**

Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)  
[ceciliammlins@gmail.com](mailto:ceciliammlins@gmail.com)

### RESUMO

A falta de planejamento e o crescimento urbano irregular das últimas décadas são os responsáveis pela a poluição e destruição dos recursos ambientais que circundam o rio, principalmente as áreas de manguezais, comprometendo toda a biodiversidade e a qualidade de vida das populações ribeirinhas (NETA, 2005). O descarte de material, inadequado, provenientes da população e das construções civil são as principais fontes de lixo lançado diretamente ao rio Capibaribe que conduz a uma modificação em seu estuário. A pesquisa foi do tipo observacional e de campo e a escolha da área se deu por apresentar um entorno totalmente construído, com diferentes pontos comerciais e residenciais. O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, sugerem estar impedindo o desenvolvimento da mata ciliar local, aumentando a degradação do Rio Capibaribe.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição, Estuário, Recife.

### 1. INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (RMR) teve uma forte contribuição do Rio Capibaribe, proveniente do fato, do mesmo atravessar o município de leste a oeste, “guiando os assentamentos” (CARNEIRO; DUARTE; MARQUES, 2009, p. 129, 137). Pode-se afirmar então, que a urbanização está historicamente associada a ele, o qual serve como via de interiorização e limitador natural para a ocupação do território.

Entretanto a falta de planejamento e o crescimento urbano irregular das últimas décadas são os responsáveis pela a poluição e destruição dos recursos ambientais que circundam o rio, principalmente as áreas de manguezais, comprometendo toda a biodiversidade e a qualidade de vida das populações ribeirinhas. Nota-se ainda que as principais obras causadoras de impactos ambientais são as construções de portos em áreas estuárias e especulações imobiliárias, com diversos empreendimentos implantados ou em processo de implantação em reservas de manguezais tais como estradas e rodovias, loteamentos e condomínios irregulares (NETA, 2005).

O descarte de material, inadequado, provenientes da população e das construções civil são as principais fontes de lixo lançado diretamente ao rio Capibaribe que conduz a uma modificação em seu estuário. A introdução indesejável, desses insumos, nas áreas de forte importância ecológica tem ocasionado impactos dos mais diversos, interferindo na vida e no desequilíbrio da população de fauna e flora ali presente. Neste sentido, tem-se evidenciado um aumento dos estudos sobre o impacto de resíduos sólidos em regiões costeiras, comumente, realizados com foco em litorais, mais precisamente nas praias turísticas. Entretanto pouca atenção tem sido observada aos ecossistemas de manguezais do Recife, ignorando-se o valor deste meio.

Esse ecossistema é de elevado foco econômico, social e ambiental, desempenhando um papel primordial na estabilidade dos sedimentos das zonas costeiras, na manutenção de amplos recursos pesqueiros e principalmente na conservação da biodiversidade. Há uma importância vital nele, principalmente para as populações costeiras, por serem refúgio e proporcionarem alimentação a fauna marinha que se reproduzem em grande número triturando a matéria orgânica do solo. Os esqueletos e carapaças calcárias são indispensáveis à estruturação e conservação do solo, contribuindo para o desenvolvimento ecológico (COELHO JR; NOVELLI, 2000). Infelizmente, muitos destes elementos vem sendo substituídos por plásticos, latas e resíduos da construção. Portanto com a finalidade deste trabalho foi de observar os principais impactos ambientais negativos no rio Capibaribe por meio do lançamento dos resíduos sólidos (destacando o estuário), relatados também em trabalhos literários.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa é do tipo observacional e de campo, no mangue do Rio Capibaribe que corta a Veneza Brasileira. A escolha da área se deu por apresentar um entorno totalmente construído, com diferentes pontos comerciais e residenciais. A coleta de dados ocorreu por meio de registro fotográfico e suas possíveis consequências ao ambiente, produzido pela população local. Foram produzidas imagens cujos aspectos observados foram o acúmulo de resíduos, de diferentes classes, na margem do rio; as características físicas do solo e da água, além da evidente devastação ao ecossistema local também foram analisados. Foi utilizado, também, programas de satélite, mais precisamente o Google Maps e o programa de Informações Geográficas do Recife-ESIG. Os resultados foram discutidos com base no novo Código Florestal, nas leis de preservação ambiental, na Política Nacional de Resíduos Sólidos e em literaturas diversas, baseadas na proteção e preservação de manguezais.

## **3. RESULTADOS**

Em relação aos insumos produzidos, temos os resíduos derivados do próprio meio ambiente, os quais servirão de matéria-prima para o próprio ciclo natural, esses são considerados benéficos, contudo, os resíduos produzidos pela humanidade e não descartados de forma adequada são os precursores de danos ao meio ambiente. Desta forma, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004 de 2004, temos a seguinte classificação dos resíduos:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso

soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

O desequilíbrio através de resíduos sólidos nos manguezais é sinônimo de devastação da fauna e flora com a alteração deste habitat que começa a rarear. Esta destruição afeta diretamente a população do litoral, uma vez que, nos mangues que se dá acesso a alimentos de um valor proteico elevado – peixes, moluscos, camarões, caranguejos – o que permite a sua subsistência. Segundo Bernardes (1996, p. 71): “O vazio da cidade dos caranguejos, esmagados pelos aterros e pelos viadutos continua [...]”.

Assim, esse ecossistema submetido ao desenvolvimento em áreas urbanas está propício a diversos tipos de pressões, não excedendo regras da maioria dos ecossistemas brasileiros, que infelizmente são alvos fáceis da desestruturação ambiental, decorrentes dos processos de expansão urbana desordenada e seu lixo; dos assentamentos, da erosão, dos desmatamentos, deposição de resíduos (por várias vezes tóxicos), aterramentos, despejos de efluentes doméstico-industrial, entre outros (ALARCON; PANITZ, 1998). Desta forma os aspectos abordados para a classificação dos impactos residuais na área de estudo, foram divididos em bióticos, composto pela fauna e flora, e abiótico, correspondente à água e ao solo. Entretanto é fundamental estabelecermos uma relação com uma abordagem rápida ao ecossistema sem interferência e ideal ao meio.

## **BIOTA**

A vegetação do Rio Capibaribe está fortemente aderida à área geográfica, destacando o relevo da cidade. Portanto segundo Carneiro, Duarte e Marques (2009, p. 136), ela está dividida em três faixas que modificada conforme o percurso do Capibaribe. No ambiente litorâneo, longa faixa a leste da cidade, local de baixo estuário e de terreno mais encharcado (devido os rios estarem mais próximo do seu encontro com o mar), apresenta uma vegetação de restinga e mangue. A maior parte da cidade, a onde os rios exercem maior importância social, correspondente às planícies, encontra-se uma vegetação de médio e grande porte da cidade com espécies típicas da Mata Atlântica. Por ultimo o território de morros mais afastado do litoral, ao qual, atualmente encontra-se a vegetação de maior porte e em maior abundância, remanescentes de espécies da Mata Atlântica.

Segundo Cesário (2006), o estuário do rio Capibaribe é completamente urbano (figuras 1 e 2), tendo seu início no entorno da ponte da Avenida Caxangá, conduzindo-se por vários bairros até chegar ao centro da capital pernambucana, percorrendo uma extensão de 15 quilômetros. Dessa trajetória onde havia extensas áreas de manguezais, veem-se espaços construídos e habitados, com faixas estreitas de mangue. Os aterros reduziram a vegetação nativa e a fauna do manguezal, sendo que a restante tem sido alvo constante do despejo de resíduos sólidos. Devido à construção civil apresenta um entorno totalmente construído. Como se pode ver na imagem de satélite, retirado do Google Maps e do site de informações geográficas do Recife - ESIG.

A área de estudo está localizada na faixa leste da cidade, local de baixo estuário e de terreno mais encharcado (devido os rios estarem mais próximo do seu encontro com o mar), apresentando uma vegetação de restinga e mangue (CARNEIRO, DUARTE e MARQUES, 2009). Sendo a área visitada correspondente ao mangue (figura 3), encontra-se esta na porção mais afastada do mar, com um desmatamento exacerbado e totalmente construído, temos constantes inundações devido à vazão do rio após o aumento do seu nível hidrográfico. Fator este preocupante, devido à lavagem das ruas e acúmulo de lixo em suas margens após o escoamento. Além dos aspectos naturais da região, os alagamentos também são frutos de acúmulo de lixos em bueiros, impedindo o bom desempenho do sistema de drenagem pluvial.



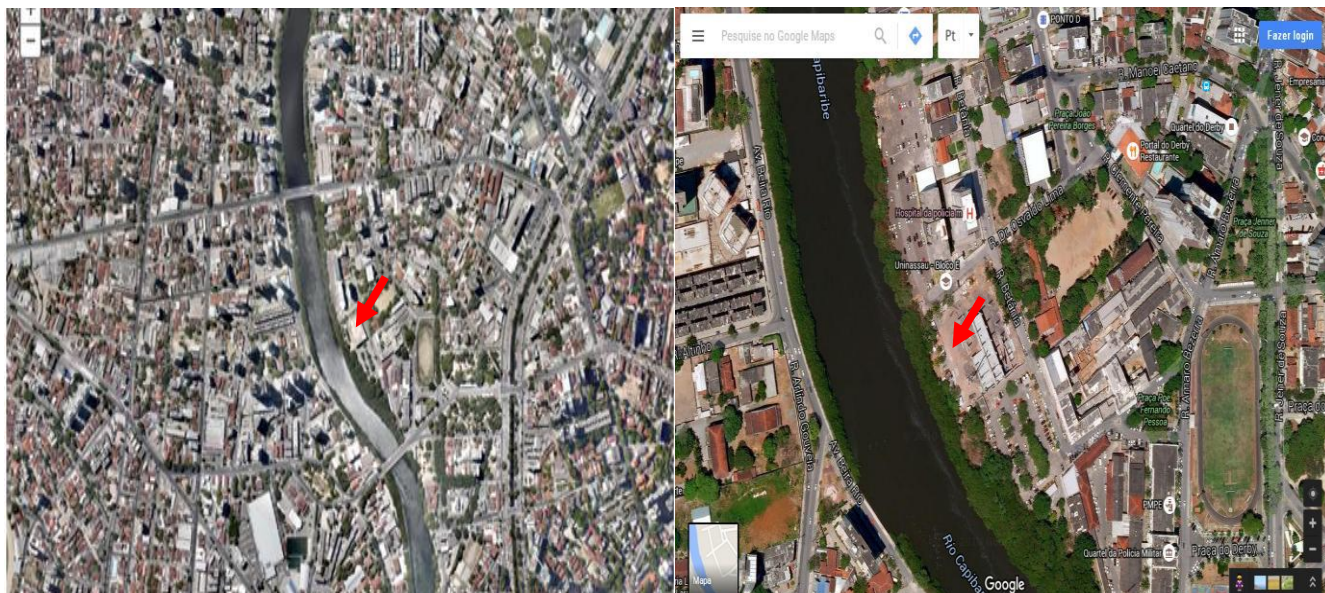


Figura. 1. Entorno construído da área de visitação do rio Capibaribe.

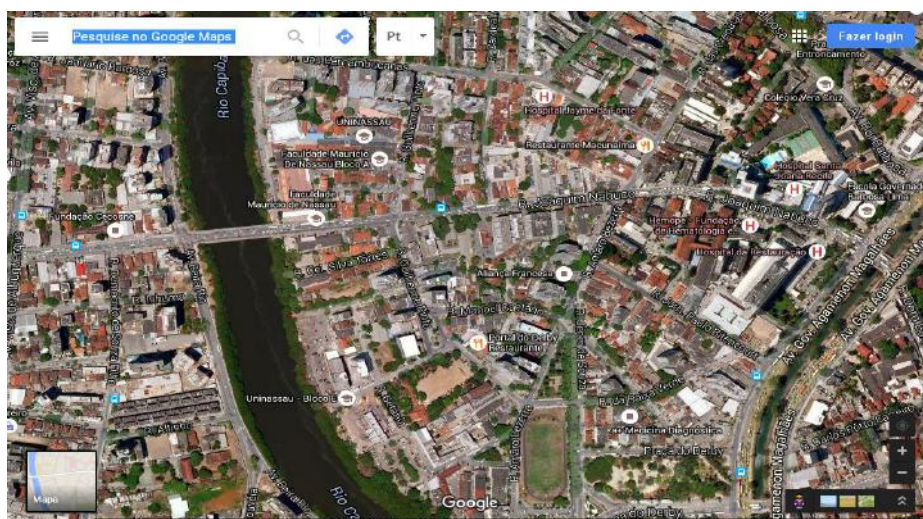


Figura. 2. Imagem do Google Maps, próximos a área de estudo.

O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, se entrelaçam aos pneumatóforos e galhos, podendo impedir a respiração e o desenvolvimento desta vegetação, limitando ainda mais a mata ciliar, como retrata as figuras 5 e 7.



Figura 3- Representação do aumento do nível do corpo hídrico do Rio Capibaribe, foto à esquerda, e do alagamento na Rua Guilherme Pinto em frente à Universidade Mauricio de Nassau, à direita.



Figura 4- Presença de resíduos sólidos entre os pneumatóforos do mangue, na margem do Rio Capibaribe.





Fig. 5. Mata Ciliar nas margens do rio Capibaribe, com suas significativas medidas feitas através das ferramentas do ESIG. Indicação das margens.



Fig. 6. Mata ciliar com a indicação da ordem dos pontos para a medição.

O primeiro fator, fortemente evidente, durante a investigação observou-se uma mata ciliar bastante restrita, na qual possui 5 metros de preservação do mangue, aumentando ou diminuindo este número, conforme o percurso do rio, para um espelho d'água de 73,8m, em média, de largura, sendo que a cobertura vegetal foi medida em três pontos, tanto na margem direita como na esquerda, por imagem de satélite, através do site de Informações Geográficas do Recife – ESIG. Os valores estão apresentados nas imagens e na tabela abaixo.

Tabela 1- Medidas da cobertura arbórea em três pontos da área visitada, no rio Capibaribe. Medidos tanto na margem direita quanto na esquerda.

| PONTOS DE LOCALIZAÇÃO | MARGEM DIREITA       | MARGEM ESQUERDA      | COMPRIMENTO DO RIO |
|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|                       | REFERENTE À NASCENTE | REFERENTE À NASCENTE |                    |
| 1º                    | 20,24m               | 13,41m               | 72,27m             |
| 2º                    | 13,49m               | 12,94m               | 73,27m             |
| 3º                    | 16,27m               | 8,94m                | 76m                |

Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo o novo código florestal as áreas referentes a encostas de rios devem apresentar 100m preservada para o corpo d'água com 50m a 200m de largura, com a finalidade de proteção dos recursos hídricos. Além do mais os manguezais são considerados Áreas de Preservação Permanente, segundo o Código Florestal de 15 de setembro de 1965, fundado na consideração de um dos ambientes naturais brasileiros mais produtivos em todos os aspectos. Da vegetação nativa há o predomínio nesta área de mangue branco (*Laguncularia racemosa*), o qual pode chegar aos 18m de altura, possuindo tronco áspero e fissurado, com raízes apresentando geotropismo negativo e portam penumatóforos, para oxigenar os tecidos no solo alagado. Nota-se que o desenvolvimento do mesmo sofreu modificações evidentes com uma altura em torno dos 10m no máximo e, troncos mais finos e fracos.



Fig. 7. Mangue branco com troncos frágeis e retorcidos.

Foi observado também vegetação bioindicadora de poluição, ou seja, elementos que estão presentes em grande quantidade em ambientes favoráveis as mesmas, sendo que nestes ambientes haja compostos orgânicos ou tóxicos, excretados ou descartados por ações humanas em geral, que possibilite o estabelecimento e adaptação dessas espécies conforme figura 8. Neste caso temos a presença da baronesa – sendo a espécie mais representativa a *Eichhornia crassipes*– que, segundo uma pesquisa feita antecipadamente pelo Projeto de Navegabilidade dos Rios Capibaribe e Beberibe, é a macrófata, numericamente, mais abundante. A mesma é bioindicadora de eutrofização pela abundância exorbitante. As macrófitas aquáticas só ocorreram nas duas primeiras estações P1 e P2 em função do maior aporte de água doce, já que esses vegetais não toleram ambientes com elevada salinidade, mas também em função de diversos pontos de despejo de esgoto doméstico diretamente no rio. O reduzido número de espécies nativas e a alta abundância de baronesas



encontrada se devem, provavelmente, a má condição ambiental propiciada pelo desequilíbrio oriundo de esgotos lançados sem o devido tratamento. Sendo ocasionada a entrada de exagerada quantidade de nutrientes, precursor do agravamento do processo de eutrofização, e com isso haja um crescimento excessivo dessa vegetação aquática.



A

B

Figura 8- Presença de macrófitas no percurso do rio, correspondente a região entre a P2 e a P3 da imagem posterior. Imagem A presença no corpo hídrico, já na B tem-se na margem direita.



Figura 9- Localização do predomínio das macrófitas aquáticas na região de P1 e P2 do rio Capibaribe. Fonte: Projeto de Navegabilidade dos Rios Capibaribe e Beberibe.

A bacia hidrográfica do rio Capibaribe tem boa parte do seu curso dentro da região metropolitana do Recife, sendo que grande parte desse corpo d'água corresponde a estuários, esses por sua vez tem um valor ecológico bastante significativo ao qual atuam como áreas de criação, refúgio temporário ou permanente de

várias espécies de peixes ,crustáceos e moluscos, que são fontes de renda e alimentação para as comunidades ribeirinhas, a indústria e várias pessoas que depende dos mesmos.

Neste aspecto, estas regiões constituem-se num importante meio de vida para as populações que retiram do estuário o seu sustento. Pode-se então compreendê-lós como corpos semi-fechados que têm uma conexão livre com o mar, no qual há diluição da água do mar, de forma mensurável, com a água doce de origem continental. Esses corpos hídricos, tendem a formar regiões protegidas ao longo da costa, sendo propício ao assentamento humano assim como todo um desenvolvimento social. Em relação às condições físicas, químicas e hidrodinâmicas destas regiões apresenta condições favoráveis ao habitat de grande parte dos recursos marinhos, o que as torna de grande relevância biológica. Contudo, o Capibaribe apresenta sua localização dentro de um grande centro urbano e industrial, tendo por receber grande quantidade de rejeitos sem tratamento adequado, além de resíduos comerciais e hospitalares da região, o que vem modificando as condições ambientais e hidrodinâmicas (BARROS et al., 2009).

Durante a investigação notou-se claramente a presença de vários pontos de descarga de esgotos domésticos e de resíduos lançados, principalmente descartáveis plásticos - que apesar da presença de marés favoráveis a renovação dos parâmetros químicos e biológicos - contribuíram para a degradação do meio e da poluição da água.



Fig. 10. Descarga de esgoto na área visitada do rio Capibaribe.

Naturalmente com um bom equilíbrio as áreas de manguezais possuem seu solo alagado, salino, rico em nutrientes e em matéria orgânica, graças à mistura da água do mar com a do rio, na área estuarina. Tendo como proteção a vegetação que auxilia nos processos erosivos que se dão conforme aos alagamentos assim com fortes chuvas, sendo que na presença desses fatores poderá ocasionar parcialmente o aterramento do corpo hídrico. Contudo durante todo o percurso do rio Capibaribe há presença de muito lixo acumulado, provenientes de indústrias, moradias habitacionais, comércios, hospitais, entre outros. Esses resíduos disponibilizados ao solo, independentemente de sua natureza, irá interagir no seu processo de decomposição e se integrarão ao perfil do solo, levando assim materiais pesados, produtos tóxicos e compostos externos que danificarão sua qualidade e até mesmo sua vivacidade, estando em desacordo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010). Neste processo, por consequência, haverá o aparecimento de espécies – vegetais e animais – invasoras, assim como algumas espécies nativas sofrerá uma redução ou desaparecimento. Essa presença de acúmulo de lixo é identificada nas imagens registradas durante a investigação, conforme a figura 12.





Fig. 11. Resto de material de construção dentro do mangue.



Fig. 12. Mais resíduos presentes na margem do Rio Capibaribe.

Outro fator importante é o desmatamento, o qual provoca uma redução da cobertura vegetal, e por consequência o escoamento do sedimento para dentro do rio por erosão. Neste aspecto há declínio na qualidade do solo por ocasião, além de perda de sua parte, da diminuição da matéria orgânica vinda da vegetação, decomposição de folhas, troncos, frutos, sementes, e animal por a incorporação de dejetos, esqueletos e carapaças.

#### 4. CONCLUSÕES

Mesmo a Política Nacional de Resíduos Sólidos em vigor desde 2010, observa-se que a população tem pouco conhecimento acerca, conferindo no decorrer do tempo, altas poluições por resíduos sólidos biodegradáveis e não biodegradáveis sobre o Rio Capibaribe. A falta de educação ambiental sem sobras de dúvidas tem sido o maior responsável pelo alto nível de poluição do rio **supracitado**. Observou-se também vegetação bioindicadora de poluição, podendo indicar altas concentrações de fósforo e nitrogênio, decorrentes do lançamento de resíduos ou esgotos pela população. **O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, sugerem estar impedindo o desenvolvimento da mata ciliar local, aumentando a degradação do Rio Capibaribe.**

A pesquisa sendo do tipo observacional e de campo limitou bastante o projeto. Estudos mais aprofundados e sistematizados devem ser realizados a fim de constatar a possível contaminação ambiental através de metais pesados, sugerindo um processo de bioacumulação acentuado.

## REFERÊNCIAS

ALARCON, G. G.; Panitz, C. M. N. **Estudo comparativo da percepção ambiental de dois manguezais submetidos a diferentes condições ambientais e de ocupação urbana. In: Simpósio Brasileiro de Etnobiologia E Etnoecologia**, 2, 1998, São Carlos. Resumos... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 13,1998.

BARROS, C.N. et al. **Coliformes na água e no molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN,1791) da Bacia do Pina, Recife, PE.** JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, IX, Anais... Recife. 2009.

CARNEIRO, Ana Rita S.; DUARTE, Mirella; MARQUES, Eliábi A. **A conservação da paisagem na perspectiva de um sistema de espaços livres públicos do Recife.** Paisagem Ambiente, n. 26, p. 127-141, 2009.

CASTRO, I.B. et al. **Imposex in two muricid species (Mollusca:Gastropoda) from the northeastern Brazilian Coast. J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v.2 n.1 p. 81-91. 2007.

COELHO, P.A; Batista-Leite. L. M. A; Santos, M. A. C; Torres, M. F. A. **O Manguezal.** In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F.(Orgs). **Oceanografia um Cenário Tropical.** Bagaço: Recife, 761 p. 2004.

LEMOS, Reinaldo Martins (Org.). **Manguezais: conhecer para preservar: uma revisão bibliográfica.** Brasília. Ícone, 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/95206709/livromanguezais>>. Acesso em: 14 abril de 2016.

SILVA, H.K.P. **Concentrações de metais pesados nos sedimentos do estuário do rio Capibaribe, região metropolitana do Recife, Pernambuco – Brasil.** 2004. 101f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

**POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (2010).** Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em 25 de março de 2015.

**PROJETO DE NAVEGABILIDADE DOS RIOS CAPIBARIBE E BEBERIBE.** Disponível em:  
<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/RIMA-Navegabilidade-Capibaribe-Beberibe.pdf>. acesso em 13 de abril de 2016.

### **Capítulo 3. Gestão Municipal**

### **3.1. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM DOIS BAIRROS NA CIDADE DE PAULO AFONSO-BA: ESTUDO DE CASO**

**SILVA, Luciane Oliveira**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
[lucianeoliveirar@hotmail.com](mailto:lucianeoliveirar@hotmail.com)

**BRANDÃO, Camilo Rafael Pereira**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
[rafa-elbrandao@hotmail.com](mailto:rafa-elbrandao@hotmail.com)

**VITÓRIA, Nadja dos Santos**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
[nadjasv@hotmail.com](mailto:nadjasv@hotmail.com)

#### **RESUMO**

Desde a década de 70 são discutidas políticas públicas nacionais e internacionais sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos. O desordenado crescimento das áreas urbanas e o gradual aumento da produção de resíduos têm desafiado as autoridades e os estudiosos a pensarem nesse sentido. No Brasil, em primeira instância cabe a administração pública municipal a gestão e o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, sendo de responsabilidade a limpeza urbana, coleta, tratamento e destinação final dos mesmos de maneira adequada. O presente trabalho objetivou avaliar como a população Pauloafonsina gerencia seus resíduos sólidos domiciliares. Para isso, foi aplicado um questionário estruturado com 23 questões objetivas em dois bairros de classe social distinta, entre os meses de março à abril de 2016. Trinta moradores voluntariamente participaram da pesquisa. Onde foi possível constatar que o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares adequado ainda caminha a passos lentos, pois há pouco conhecimento da população em relação a administração dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, Gerenciamento, Educação ambiental.

#### **1. INTRODUÇÃO**

A sociedade contemporânea muito tem se preocupado com os impactos ambientais decorrentes da produção exagerada de resíduos sólidos urbanos no mundo. Segundo CORREA E SILVA (2015), O aumento da geração de resíduos sólidos surge em paralelo com o desenvolvimento econômico. Por isso, o gerenciamento dos resíduos sólidos converge para uma importância crescente, sendo fundamental a coerência ambiental, econômica e social. Na atualidade se vive um cenário de extrema degradação ambiental, que engloba todos os recursos naturais de forma negativa, exemplo a poluição do ar, da água do solo, que implicam diretamente na saúde e qualidade de vida da população. Processo esse causado pela dificuldade de lidar com a adequada gestão dos resíduos sólidos dentro e fora das residências. Além desses impactos mais imediatos no ambiente, a disposição de resíduos sólidos inadequada pode contribuir de maneira significativa com o processo de mudanças climáticas. Através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nos resíduos que geram grandes quantidades de gases que provocam o efeito estufa, principalmente o gás metano (CH<sub>4</sub>), considerado o



segundo gás responsável pelo aquecimento global, como também oferecendo inúmeros riscos à saúde humana (GOLVEIA, 2011).

Ao longo da história vários eventos tem chamado atenção para esta temática tão relevante, entre elas se destaca a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, esta que foi a primeira Conferência global voltada para o meio ambiente, e como tal é considerado um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais. No Brasil, a Rio 92, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 teve como objetivo verificar se houve avanços em relação às cúpulas anteriores discutidas em Estocolmo e o que ainda precisa ser feito para que os países sejam, de fato, sustentáveis.

Nos anos 70 deu-se ênfase maior à recuperação e reciclagem dos materiais. Na atualidade, a tendência é o estabelecimento de políticas que levem à prevenção e redução do volume dos resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as etapas seguintes, além da recuperação dos recursos dos resíduos. Assim, antes dar um destino final dos resíduos, pensa-se em como não gerá-lo; antes de pensar na reciclagem, pensa-se na reutilização dos materiais, o que demanda menos energia; e, só então, antes de encaminhar os resíduos (rejeitos) ao aterro sanitário procura-se recuperar a energia presente nos mesmos, por meio de incineradores, tornando-os inertes e diminuindo seu volume (GALBIAT, 2012). A lei 12.305/2012 estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis.

Desta forma políticas e planos de gerenciamento foram desenvolvidos para serem aplicadas de forma integrada, mas os resultados obtidos não foram tão positivos. Uma vez que é preciso uma mudança de pensamento social a este aspecto, já que na prática, a cultura e o hábito inadequado têm prevalecido na luta a favor da conservação e prevenção do meio ambiente. Ainda é muito comum observar nas cidades brasileiras, a falta de comprometimento da sociedade com o seu ambiente, sendo destaque na paisagem urbana grande quantidade de resíduos nas ruas, nas calçadas, em terrenos baldios e nos corpos hídricos (FERREIRA E ANDRADE, 2011). A Agenda 21 propõe que *“a sociedade precisa desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação cada vez maior de resíduos. Os Governos, juntamente com a indústria, as famílias e o público em geral, devem envidar um esforço conjunto para reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados”* (SMA 1998a).

Para a concretização efetiva destas ações precedem um grande desafio de educação ambiental e comunicação dos órgãos públicos com a comunidade. Conforme Sorrentino (1995), *“a Educação Ambiental deve contribuir para a conservação/proteção do Planeta e de todas as suas espécies, e para a melhoria da qualidade de vida de cada indivíduo e de cada comunidade, por meio de processos educativos instigantes, interativos, holísticos e que resgatem a capacidade de autoconhecimento e de autogestão política e econômica”* e deve *“promover a interdisciplinaridade, a visão crítica e global/holística, a participação e a interação, o autoconhecimento, o resgate de saberes e a resolução de problemas, tendo como conteúdos os problemas ambientais e de qualidade de vida considerados relevantes para os grupos envolvidos”*.

A cidade de Paulo Afonso possui inúmeros recursos naturais e é privilegiada pela presença do Rio São Francisco no qual abastece grande parte do estado da Bahia e fornece energia para diversas cidades e capitais do Nordeste. Tendo em vista seu grande potencial ambiental é necessário que a população tenha uma conduta social efetiva na preservação e conservação dos seus recursos, porém quando investigado percebe-se que isso não acontece, pois ao se deparar com as questões gerenciais de resíduos sólidos constata-se a falta de conhecimento e educação ambiental. Neste sentido, o presente artigo teve como objetivo avaliar como a

população Pauloafonsina gerencia seus resíduos sólidos domiciliares e o nível de conhecimento sobre as questões ambientais.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 TIPOS DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da análise de pesquisa de campo, quantitativa de caráter exploratório.

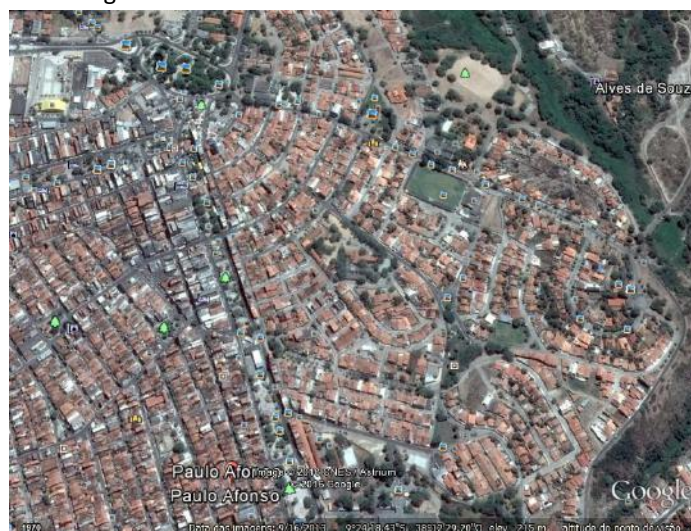
### 2.2 LÓCUS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na Cidade de Paulo Afonso – BA, localizada no nordeste do Brasil, sertão da Bahia, apresentando clima semiárido (BSH) de acordo com a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual é de 25,8 °C e a precipitação média é equivalente a 540mm, atualmente a cidade possui cerca de 119,214 habitantes e ocupa uma área estimada em 1.779.723 Km<sup>2</sup> distribuído em diversos bairros (IBGE, 2015). Esta pesquisa está dividida em duas etapas, estudo de revisão e pesquisa de campo. Foi selecionado um total de 30 pessoas distribuídas por bairros e aplicado questionários de questões fechadas e abertas.

A Pesquisa foi realizada em dois bairros distintos para avaliar o gerenciamento e o nível de conhecimento acerca dos resíduos sólidos gerados em suas residências. O primeiro chamado de Chesf fica localizado no centro da cidade nas seguintes coordenadas 9°24'18.43"S 38°12'29.20"O com elevação de aproximadamente 215 metros (Google Earth, 2013), próximo ao grande comércio, escolas e a Universidade do Estado da Bahia – UNEB *Campus* VIII, com população estimada em 6 mil habitantes segundo a Prefeitura Municipal de Paulo Afonso (Figura 1).

O segundo bairro investigado está localizado na saída da cidade, sendo chamado de Bairro Rodoviário e o mesmo também foi georreferenciado nas seguintes coordenadas 9°26'22.39"S 38°11'55.91"O com elevação de aproximadamente 245 metros (Google Earth, 2013). Situa-se bem próximo a ponte Dom Pedro II mais conhecida como ponte metálica, possuindo uma população estimada em 3 mil habitantes segundo a prefeitura municipal de Paulo Afonso (Figura 2).

Figura 1 – Centro da Cidade de Paulo Afonso – BA



Fonte: Google Earth, 2013.

Figura 2 - Bairro Rodoviário, Paulo Afonso –BA



Fonte: Google Earth, 2013.

### 2.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

As coletas foram realizadas nos meses de março à abril de 2016. Foi elaborado um questionário estruturado com 23 questões objetivas, abrangendo desde dados pessoais como faixa etária, sexo, escolaridade até questões específicas voltadas ao gerenciamento de resíduos, tais como coleta seletiva, separação e reuso dos resíduos orgânicos, conhecimento a respeito do destino final e tratamento dos resíduos domiciliares. Os dados foram tabulados estatisticamente para obtenção das porcentagens a fim de avaliar o nível de conhecimento da população em relação às questões de educação ambiental.

## 3. RESULTADOS

Os questionários foram aplicados em dois bairros com diferentes classes sociais e econômicas, sendo que o bairro periférico ainda não possui uma infraestrutura adequada, apresentando problemas como córregos de esgoto ao ar livre, ruas sem calçamento e um grande número de lixo no seu entorno. Foram entrevistados no total 30 moradores, 15 residentes no centro da cidade de Paulo Afonso – BA, sendo 80% do sexo feminino e 20% masculino e 15 do Bairro rodoviário, sendo 60% do sexo feminino e 40% masculino, com faixa-etária entre 25 à 65 anos. Foi verificado durante a pesquisa que há uma diferença significativa no nível de escolaridade entre os bairros investigados. No centro, 33,3% dos entrevistados possuem ensino médio completo, a maioria 53,33% possui o ensino fundamental completo e nenhum dos participantes revelou ser analfabeto. Já no bairro rodoviário 20% dos entrevistados possuem ensino médio completo, 13,33% ensino médio incompleto, 26,66% são analfabetos e 13,33% dos participantes responderam que possuem ensino fundamental completo e incompleto. Em ambas as comunidades, 13,33% possuem nível superior.

Foi constatado que mesmo as pessoas com menor nível de escolaridade possuem conhecimento em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em suas residências. Acerca da percepção de como é armazenado o lixo ambos responderam em maior percentual que ocorre através de sacolas plásticas. No

entanto, algumas participantes do bairro rodoviário 13,33% informaram que armazenam também o seu lixo em baldes.

Em relação à separação do lixo, foi verificado um fato contrastante. Os entrevistados do centro possuem nível de escolaridade mais elevado quando comparado ao bairro rodoviário. Todavia, 40% dos participantes do mesmo declararam não fazer separação do lixo, contrastando os 26,66% dos entrevistados do bairro rodoviário que afirmaram não fazer. Neste caso, o nível de escolaridade parece não ter relação direta com o nível de conscientização. Para CASTILHOS JUNIOR et.al. 2003, a coleta seletiva é uma etapa importante no gerenciamento dos resíduos sólidos uma vez que a segregação maximiza as possibilidades da reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos minimizando assim a quantidade de material descartado. Outro fato curioso é que a maioria 86,66% dos entrevistados do centro afirmou ter conhecimento da coleta seletiva, mas não coloca em prática. Em ambos os bairros, os participantes não souberam responder de que realmente se trata uma coleta seletiva. Não sabem identificar através das cores os baldes exatos para descarte de papel, plástico, vidro, metal e resíduos orgânicos corroborando com os resultados obtidos por PEDROSA, 2014 mostrando que as pessoas possuem noção a respeito da coleta seletiva, mas não a colocam em prática.

Neste trabalho também foi constatado que os participantes de ambos os bairros não conhecem a diferença entre resíduos sólidos e rejeitos, a ABLP 2009 destaca as principais diferenças entre esses dois termos, deixando claro que a fonte geradora precisar estar ciente sobre estes para gerir corretamente seus resíduos domiciliares. Resíduos sólidos são sobras ou restos do processo produtivo ou de consumo, que tem valor e podem ser reutilizados ou reciclados. Rejeitos são os materiais considerados não aproveitáveis, indesejados, ou desprovidos de valor, estes que não apresentam outra possibilidade senão a disposição final ambientalmente adequada.

Outra questão abordada no questionário foi em relação ao destino do lixo das residências após serem coletados. No centro, 60% dos participantes responderam que desconhecem, enquanto no bairro rodoviário apenas 33,32% afirmaram desconhecer o destino final do seu lixo. Dentre as categorias de objetivos da educação ambiental estão a consciência, conhecimento, comportamento, habilidade e participação. E durante a pesquisa foi constatado que conhecimento implica em adquirir diversidade de experiências e compreensão fundamental do meio ambiente e dos problemas anexos. O bairro rodoviário mesmo sendo considerado periférico, com baixo índice de escolaridade, mostrou-se mais consciente em relação aos problemas ambientais, tendo em vista a maneira que gerenciam seus resíduos. Sabendo que na cidade de Paulo Afonso – Bahia há um aterro sanitário controlado foi perguntado aos proprietários das residências se eles tinham conhecimento sobre a existência do mesmo. No centro 80% responderam que não, já no bairro periférico 66,6% responderam que tem o conhecimento sobre o aterro sanitário, mas não conhece sua localização e nem se já está em funcionamento.

A maioria 80% dos residentes de ambos os bairros tem consciência a respeito dos impactos ambientais gerados pela produção exagerada do lixo em seus domicílios e citaram alguns problemas ocasionados pelos mesmos, entre os mais citados destacam-se as doenças relacionadas a animais que utilizam o lixo, contaminação da água, ar e solo e aquecimento global. Segundo GODECK et.al. (2012) Entre os principais malefícios decorrentes das destinações finais inadequadas dos RSU estão aqueles que afetam a população de entorno dos locais de deposição dos resíduos sólidos e outros, relativos à saúde humana, poluição ambiental e ao clima. Decorrentes da localização estão o mau cheiro e a depleção paisagística, que resultam em redução no bem-estar das pessoas e na desvalorização dos imóveis de entorno. A saúde humana é impactada pelas doenças transmitidas

pelos micro e macrovetores que proliferam nos lixões; pelos malefícios resultantes da absorção de metais pesados provenientes do descarte de lixo eletrônico, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, etc; e aquelas decorrentes da poluição do ar, proveniente de particulados e gases cancerígenos emitidos nas incinerações dos

resíduos; e ainda pela falta de água e alimentos, decorrentes da redução na capacidade dos recursos naturais em disponibilizar serviços ecossistêmicos.

A educação ambiental é o principal mecanismo para sensibilização da população de pequenas e grandes cidades sobre a preservação do ecossistema. Portanto, a educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem, que valoriza as diversas formas de conhecimentos, habilidades e competências, visando formar cidadãos comprometidos com a melhoria local e planetária. À medida que adquire novos conhecimentos, o educando se torna mais capaz de interagir melhor com os seus semelhantes e com o espaço geográfico. Dessa forma, o aprender deve ser um ato de formação contínua (SÁ E NOVAIS, 2015).

#### 4. CONCLUSÕES

O gerenciamento dos resíduos sólidos ainda se trata de uma prática recente, que está evoluindo e se aprimorando no contexto cultural e social aos poucos em relação à administração dos mesmos. Tal problemática está totalmente ligada à falta de educação ambiental aplicada na sociedade, pois mesmo alguns indivíduos possuindo um nível maior de escolaridade quando se deparam com questões pertinentes aos cuidados de acondicionamento do lixo ficam embaraçados, porque não conhecem devidamente as regras básicas para realizar o gerenciamento apropriado dos seus resíduos. Por isso, é de suma importância a mobilização dos órgãos municipais, das instituições de ensino, bem como da própria comunidade no desenvolvimento de ações que visem informar, conscientizar e mobilizar toda a população a fim de assumirem uma nova postura diante das problemáticas ambientais, entre elas o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rafael Medeiros de; FERREIRA, João Alberto. **A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização**. 2011.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política Nacional de Resíduos Sólidos [recurso eletrônico]**. 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. (Série Legislação; n. 81). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 19/03/2016

CASTILHOS JUNIOR, A. B; LANGE, L. C., GOMES, L. P; PESSIN, N. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: Rima: ABES, 2003. 294p.

CORREA, M. P; SILVA, J. A.F. **Centro Didático-Pedagógico para o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Estudo de caso para avaliação de viabilidade no Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé, RJ-Brasil**. Novembro 2015.

GALBIATI, Adriana Farina. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. 2012.

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto Harb; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O Consumismo e a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. 2012.

GOLVEIA, NELSON. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. 2011.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 2013. Ano 2016. Paulo Afonso - BAHIA. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 19/03/2016

IBGE 2015– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br> >. Acesso em: 19/03/2016.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M; Proposta **para implementação de Coleta seletiva numa comunidade carente; A coleta seletiva na comunidade caranguejo tabaíres, localizada no bairro da ilha do retiro, recife – PE**. Disponível em: E-book Resíduos Sólidos 2014. Acesso em: 19/03/2016.

SÁ, Maria Aparecida de; NOVAES, Ana Sélia Rodrigues. **Qual o Destino dos Resíduos Sólidos nas escolas estaduais de floresta- PE?**. E-book Resíduos Sólidos 2015.

SORRENTINO, M. **Educação Ambiental e universidade: um estudo de caso**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 1995.

## 3.2. RESÍDUOS ORGÂNICOS DA FEIRA LIVRE DO CENTRO DE UNIÃO DOS PALMARES

**XIMENES, Lilian Carla de Lima**

Local de trabalho – Escola Municipal Pedro Pereira da Silva (SEMED/UNIÃO)  
carlinhaximenes@hotmail.com

**SILVA, Katiane Teixeira da**

Local de trabalho – Estudante do Curso de Geografia Bacharelado (IGDMA/UFAL)  
katianeuneal@gmail.com

**SILVA, Claudionor de Oliveira**

Local de trabalho – Secretaria de Estado da Educação de Alagoas – SEE- Escola Monsenhor Clóvis Duarte de Barros  
[Geografia.gestao@hotmail.com](mailto:Geografia.gestao@hotmail.com)

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a geração dos resíduos orgânicos da feira livre do centro de União dos Palmares. A metodologia utilizada para realização desse trabalho foi pesquisas bibliográficas, aplicação de questionários e entrevistas aos feirantes e consumidores. Os resultados apontam que na feira livre, os resíduos são descartados diretamente no chão e apenas um pequeno número de feirantes cuida do seu lixo, colocando-o em sacolas para serem coletadas ao término da feira. No final da feira livre todos os tipos de resíduos são recolhidos juntos e destinados ao lixão, dificultando seu aproveitamento. Os projetos de melhoria existentes estão em andamento, referente à organização e setorização da feira.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos orgânicos, Feira livre, União do Palmares

### 1. INTRODUÇÃO

Todo esse crescimento gera um bom desenvolvimento para as cidades, mas também causa impactos à natureza, quando não existem políticas públicas e cuidados devidos para com o gerenciamento de resíduos produzidos. Segundo Mello (1993), Feira livre, um espaço de comércio público de vários tipos de mercadoria ao ar livre, é bem antigo e tradicional no nosso mundo, desde muitos anos antes de Cristo. Feiras livres existem no Brasil desde o tempo da colônia. Em União dos Palmares, existem atualmente três feiras livres que abastecem a população do município. E o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a geração dos resíduos orgânicos gerados na feira livre do centro de União dos Palmares. É imaginável que os resíduos orgânicos gerados na feira de União dos Palmares não possuam um destino final correto, já que não existe intenção de fazer coleta seletiva dos mesmos.

Os resíduos orgânicos, quando não aproveitados corretamente são destinados ao lixão, gerando muitos problemas ambientais como o mau cheiro, proliferação de insetos, facilitando também doenças como dengue, leptospirose, entre outras; comprometendo a saúde dos trabalhadores e catadores que frequentam o local, disseminando assim, determinadas doenças para os demais indivíduos da população do município. Nota-se que, na maioria dos municípios, o circuito dos resíduos sólidos apresenta características muito semelhantes, da geração à disposição final, envolvendo apenas as atividades de coleta regular, transporte e descarga final, em

locais quase sempre selecionados pela disponibilidade de áreas e pela distância em relação ao centro urbano e às vias de acesso, ocorrendo a céu aberto, em valas etc.

É uma triste realidade observada e retrógrada, já que esses resíduos orgânicos podem ser aproveitados de diferentes formas, não só apenas no preparo de alimentos ou como compostos orgânicos que possam ser utilizados no cultivo de hortaliças. A falta de gerenciamento associado à falta de verba e informação dos responsáveis favorece a degradação ambiental da paisagem urbana. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 1987).

A partir da produção de resíduos sólidos em espaços urbanos podemos observar que ocorrem desordenadamente e paralelamente com o crescimento dos grandes centros urbanos, esse fator também se deve ao setor imobiliário e as grandes indústrias que não encontram uma destinação correta para estes resíduos, e os fatores de risco com a contaminação do solo e das águas subterrâneas são enormes. O descarte inadequado de resíduos tem colocado em risco e comprometido os recursos naturais; poluindo solos, lençóis de água subterrânea e o ar, acarretando riscos à saúde humana pela contaminação direta ou indireta. Além disso, tornam o ambiente propício para proliferação de agentes causadores de doenças, comprometendo a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (TAKAYANAGUI, 2005).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2012, p.28), diante de pesquisas realizadas pela ABRELPE-2012, a produção de Resíduo Sólido Urbano cresceu 1,3% do ano de 2011 para 2012. Índice este superior ao crescimento da população do Brasil neste mesmo período, que foi de 0,9%. Sabe-se que as pessoas consomem além do que necessitam principalmente aquelas que possuem um maior poder aquisitivo; e este excesso irá resultar em sobras que serão destinadas ao lixo, sem o devido aproveitamento ou tratamento e que, além de prejuízos econômicos, provocam irreparáveis impactos ambientais, principalmente nos municípios que ainda não dispõem de aterro sanitário, destinando este lixo para um local despreparado e inadequado chamado lixão. Ainda segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2012, p.31), de acordo com os resultados das pesquisas referente à situação do destino final dos RSU no Brasil, ficou confirmado que 57,98% dos municípios realizaram o destino final adequado e 42,02% o destino dos RSU foi inadequado (em 2012), sendo que, em 2011, 58,06% dos municípios o destino foi adequado e 41,94% tiveram o destino inadequado; mostrando, assim, que não houve avanço de um ano para o outro; pelo contrário, percebe-se uma queda no percentual. E isto é motivo de preocupação, uma vez que refletirá na qualidade de vida dos seres humanos.

Segundo Brasil e Santos (2004, p.99), resíduo orgânico pode ser definido como o resíduo que já foi um organismo vivo. São os constituídos por restos de alimentos, podas de árvores, pó de serragens, gerados em variados lugares como: residências, restaurantes, escolas, espaços públicos, feiras livres, etc. De acordo com Peixe e Hack (2014), esses componentes que constitui mais de 50% dos resíduos domiciliares podem ser utilizados através da compostagem, despondo dessa forma como solução eficiente, eficaz e de baixo custo. Já de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei Federal n.12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), assim fica determinado que qualquer indivíduo responsável pela geração de resíduos estará sujeito à observância da lei, com isto a lei estende a responsabilidade a todos. E traz dois importantes conceitos como o de rejeitos e de resíduos. Para a lei, rejeitos vêm a ser todo resíduo esgotado de qualquer tipo de aproveitamento viável, restando como possibilidade de descarte a disposição em local adequado. Considerado como “foco da lei”, resíduos são definidos como substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, que nos estados sólidos ou semi-sólidos, os gases contidos em recipientes e líquidos, onde particularidades tornem-se inviável o seu lançamento em redes de



esgotos ou corpos d'água. A lei reúne um conjunto de definições, princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo governo federal, isolada ou em cooperação com os Estados, Distritos Federal, municípios ou particulares, com vistas à geração integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A lei também traz em seus preceitos, proibições quanto à forma de destinação final para os resíduos sólidos ou rejeitos, como também a eliminação de lixões até o ano de 2014, tendo que serem substituídos por aterros sanitários, coletas seletivas entre outros. Para que se faça cumprir o que determina a Lei 12.305, será necessário um maior esforço por parte da sociedade no entendimento e conscientização do que a lei estabelece. Sendo assim, torna-se de suma importância a realização de um trabalho de informação direcionada à sociedade e principalmente às instituições educacionais por parte dos órgãos públicos e também setores privados. Só assim a lei alcançará seu sucesso. De acordo com Silva Filho e Soler (2012) serão necessários grandes esforços para que se apresentem resultados “práticos e eficazes” acerca desta lei, não havendo alternativa, pois até o ano de 2050, 93,65% dos brasileiros, equivalente a 238 milhões de habitantes, passarão a residir em cidades de acordo com estudos da ONU. Dessa forma, o objetivo principal do trabalho foi analisar a geração dos resíduos orgânicos da feira livre do centro de União dos Palmares.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa utilizada no estudo caracteriza-se no âmbito da pesquisa qualitativa e quantitativa. No entender de Flick (2009) estes tipos de pesquisa operam “lado a lado”, onde ambas estão conectadas em um único tema de estudo. O autor afirma ainda que as “ideias centrais” irão diferir umas das outras. E também destaca que torna-se possível incluir os dois métodos sem que seja necessário inferiorizar a competência de ambas. O autor enfatiza a importância do uso dos métodos qualitativos e quantitativos. O método qualitativo tende a descobrir novos dados, dos quais ainda não temos conhecimento, mesmo que estes podem já terem sido descobertos por outros pesquisadores em estudos anteriores. Já a pesquisa quantitativa, esta tem por função confirmar ou não o que constatou a qualitativa. Tem o objetivo de constatar o que está sendo estudado, através de entrevistas coletadas a cerca de opiniões e atitudes conscientes dos entrevistados.

### **Levantamento Bibliográfico**

Na elaboração de um trabalho, torna-se de fundamental importância as pesquisas bibliográfica e de campo, com o objetivo de adquirir relevantes informações em relação ao tema em estudo. No entender de Gil (2010), um levantamento bibliográfico entende-se como um estudo exploratório que irá proporcionar uma familiaridade entre o aluno e a área em estudo, sendo de suma importância para ampliar o conhecimento referente ao estudo em questão.

### **Pesquisa de Campo**

Ressaltamos aqui a importância da realização da pesquisa de campo, partindo do contexto de que é através deste mecanismo que adquirimos conhecimentos novos, além de promover a atualização da situação em estudo. É também onde surgem novas descobertas, constatando também conhecimentos, mesmo que já adquiridos anteriormente por outros pesquisadores, o que não deixa de enriquecer o estudo em questão. Na pesquisa de campo, procurou-se analisar a real situação da problemática dos resíduos orgânicos no espaço da feira livre. Na concepção de Barros e Leheld (2007, p.90), é na pesquisa de campo que o investigador torna-se

observador e explorador, “permitindo trabalhar com êxito todos os detalhes necessários aos conteúdos em estudo”.

### **Aplicação de questionários**

Na pesquisa de campo foi utilizada a aplicação de dois tipos de questionários, com o intuito de obter dados que possibilitasse alcançar os objetivos propostos pela pesquisa, como: Diagnosticar as consequências e a existência de reaproveitamento dos RO gerados na feira livre. Segundo Peixe e Hack (2014) existe uma grande preocupação com a produção e destinos final dos resíduos sólidos. A preocupação é baseada em tratamento inadequados dos resíduos, disposições em lixões a céu aberto, poluição de rios e mares e a falta de gestão para aproveitamento desses resíduos. Cada questionário consta um total de 10 perguntas, de ordem fechada, direcionados a 15(quinze) feirantes, que se refere às pessoas que comercializam seus produtos na feira; e a 15(quinze) consumidores, pessoas que se utilizam da feira para comprar seus produtos. Sobre a importância da elaboração de questionários em pesquisas, Gil (2010) ressalta: “A elaboração do questionário consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos. Naturalmente, não existem normas rígidas a respeito da elaboração do questionário [...] (p.103, 104)”.

### **Entrevistas**

Buscando um melhor desenvolvimento da pesquisa, também foram realizadas entrevistas direcionadas aos secretários de meio ambiente e de infraestrutura do município, com objetivo de identificar o destino dos RO, como também sobre a existência de possíveis projetos referente a uma coleta seletiva entre outros benefícios. Torna-se de fundamental importância a aplicação de entrevista na realização de pesquisas, pois, segundo Barros e Lehfeld (2007, p.109) são através das entrevistas que temos a oportunidade de obter dados relevantes e mais precisos sobre o objeto de estudo. A entrevista aplicada foi de caráter estruturado que, segundo Barros e Lehfeld (2007, p.108), esta classificação se dá quando a entrevista é formulada pelo entrevistador a partir de “um roteiro prévio de perguntas”.

### **Registro de imagens**

Na pesquisa de campo também foi utilizado o registro de imagens, sendo possível registrar a forma de como estão expostos os resíduos orgânicos na feira livre e, também, a forma de como é coletado o lixo ao término da feira, sendo possível assim constatar a verdadeira situação em que se encontram esses resíduos orgânicos. Também foi utilizado nos estudos o método de observação tanto do ambiente como das atitudes dos indivíduos em relação aos descartes dos RO. Como afirma Gil (2010, p.129), a observação permite o contato direto entre o pesquisador e o fenômeno estudado, com o objetivo de captar informações sobre a realidade das pessoas, convivendo no ambiente observado.

## **3. RESULTADOS**

### **A Dinâmica da feira livre do centro da cidade de União dos Palmares**

Segundo relatos de populares, a feira livre de União dos Palmares teve início em meados do Século XIX, e era realizada apenas em dois dias da semana: às quartas-feiras e aos sábados, composta por feirantes vindos de diversas localidades, principalmente da Zona Rural; tornando-se principal fonte de renda de muitos indivíduos, pois utilizavam-se da feira para comercializar seus produtos que na sua maioria são de plantio dos

próprios feirantes. Segundo Figueiredo (2009, p. 8), “As feiras em geral são espaços importantes para comercialização de produtos. Para tanto, unem-se diferentes atores com objetivo de maximizar vendas e negócios [...]. A feira livre está localizada no centro da cidade de União dos Palmares, onde acontece nos dias de segundas-feiras, quartas-feiras, sextas-feiras e aos sábados, iniciando às 05: h, com término às 14: h, sendo que aos sábados ocorre à feira de maior porte, e consequentemente neste dia também é expressiva a quantidade de resíduos gerados. Também no município existem outras feiras. Uma que acontece aos domingos, no Bairro Roberto Correia de Araújo, sendo esta com estrutura bem menor que a realizada no centro da cidade e a outra ocorre nas mediações da Praça Padre Cícero, localizada no Bairro de Fátima; às quintas-feiras, a conhecida “feira orgânica”.

Entendeu-se que a feira do centro da cidade, é composta por aproximadamente 1200 bancas ofertando o comércio de frutas, verduras, confecções, entre outros produtos de naturezas distintas, sendo que estas bancas estão distribuídas em várias localidades, próximas de residências, setores públicos, igrejas e casas comerciais. A tabela1 apresenta dados referentes à quantidades de bancas e seus respectivos produtos que são comercializados no espaço da feira livre.

**Tabela 1-**Bancas e tipo de produtos comercializados na feira livre

| PRODUTOS COMERCIALIZADOS NA FEIRA | TOTAL DE BANCAS |
|-----------------------------------|-----------------|
| Confecções                        | 371             |
| Miudezas e afins                  | 153             |
| Fruta e verdura                   | 406             |
| Misturas e animais vivos          | 30              |
| Alimentos Prontos                 | 61              |
| Utensílios, ferragens e móveis    | 55              |
| Cereais e temperos                | 124             |

**Fonte:** Secretaria M. de Indústria e Comércio – Pref. M. de União dos Palmares

Observou-se que a feira livre é formada por feirantes oriundos tanto da área urbana como rural e também alguns vindos de outras cidades como: Branquinha, S. José da Laje, Murici, Pernambuco e outros, e também oriundos de áreas rurais e urbanas das supracitadas cidades. Estes feirantes geralmente são indivíduos que não possuem empregos, restando à feira como opção na obtenção de uma renda para seu sustento e da sua família.

Na pesquisa de campo, buscou-se informações Secretaria de Indústria e Comércio, onde constatou-se a existência de um projeto do SEBRAE em parceria com a prefeitura Municipal de União dos Palmares, denominado “programa de modernização da feira livre e mercados populares, (em andamento desde o ano de 2012) direcionado à organização da feira livre da cidade e que engloba: Os feirantes, carregadores e consumidores, objetivando melhorar a infraestrutura, proporcionando um ambiente adequado, também a setorização das áreas de frutas e verduras, carne, material de alumínio e roupas, ambiente de passagem e os lixeiros.

O referido projeto vem expor alguns pontos positivos como: Valor cultural, geração de renda, distribuição de renda, geração de emprego e renda, pólo de atração econômica, movimentação econômica, qualidade dos produtos, preço, atendimento ao público, variedades, diversidade de produtos, produtos típicos da região, produtos de cultivo local, socialização, formalização da Associação e localização. E como pontos negativos, apresenta: Falta de limpeza do espaço/lixeiros, quantidade de bancas, distância das bancas por feirante, distância das bancas, dificuldade de acessibilidade, poluição visual, falta de organização no trânsito, poluição sonora, desordem de carros de mão, não ter dias certos para feira, falta de segurança, falta setorização, falta horário certo de funcionamento, falta educação básica, falta banheiros em condições de uso, não respeitar os feriados, falta higiene pessoal. Segundo Santos (2013), as feiras livres chamam às autoridades urbanas a se empenharem em sua organização e vigilância, como a presença de policiais, fiscal da prefeitura, etc.

Segundo informações obtidas nessa secretaria do município, projeto já se encontra em discussão entre SEBRAE e Prefeitura a discussão da implantação do projeto desde 2014, onde pretende-se discutir e solucionar cada ponto negativo acima citado. Há informações também que já se encontra implantado a associação dos feirantes, sendo que apenas uma minoria dos feirantes encontra-se cadastrados.

### **Destino dos resíduos orgânicos da feira livre**

Quanto ao destino dos resíduos orgânicos gerados na feira livre, foi relatado pelos feirantes que depois de realizada a limpeza do local, os resíduos são recolhidos e levados ao lixão a céu aberto, localizado na Fazenda Frios (figura 1).

Figura 1-Lixão, local de destino dos Resíduos orgânicos



Fonte: Gilvanete e Luciete, 2014

Legenda: 1a- resíduos jogados a céu aberto; 1b-presença de animais no lixão

Constatou-se que, os resíduos da feira livre são depositados em lixão a céu aberto, sem nenhum tratamento. Somando a outros municípios brasileiros que também não dispõem de aterros sanitários, tornando-se motivo de grande preocupação, devido às várias complicações ambientais que pode provocar. Estes municípios precisam cumprir o que determina a Lei Federal 12.305/2010, da Política Nacional de

Resíduos Sólidos-PNRS. Segundo França e Ruaro (2009), dentre as formas de destino encontrados no Brasil estão o lixão, método mais comum, onde os resíduos são jogados diretamente no solo sem tratamento, a reciclagem, processo de separação do lixo antes do destino final, aterro sanitário, uso de técnicas de engenharia, incineração, queima dos resíduos. Quanto à prática da compostagem, apenas um pequeno número de municípios utilizam este método de aproveitamento, o qual resulta em adubo orgânico, sendo que essa prática contribui em vários benefícios à agricultura e ao meio ambiente.

#### Existência de coleta seletiva no espaço da feira livre

Constatou-se em pesquisa de campo, através da aplicação de questionários aos feirantes, que não existe separação entre os diferentes tipos de resíduos gerados no espaço da feira livre, sendo estes varridos e recolhidos juntamente com outros tipos de resíduos, o que dificulta seu aproveitamento (figuras 2).

**Figura 2-** varrição e momento da Coleta do lixo da feira livre.



Fonte: Gilvanete e Luciete, 2014

O lixo orgânico é varrido e recolhido junto a outros tipos de resíduos, por carregadeiras, com destino ao lixão, sem qualquer processo de coleta seletiva no espaço da feira. Essa prática pode-se caracterizar-se em grandes desperdícios, uma vez que poderia ser aproveitado através da separação dos resíduos. Peixe e Hack (2014) aponta que, segregar na origem, nesse caso da feira livre, é o início de todo processo para ter um material orgânico e resíduos recicláveis, de excelente qualidade. A etapa seguinte é uma coleta seletiva para o orgânico, deste momento em diante, começa o processo de compostagem.

Segundo a autora, fica clara a importância da separação dos resíduos no local que é gerado, podendo ser efetuada até mesmo pelos próprios feirantes, uma vez que uma grande maioria comercializam verduras, frutas, legumes em uma única banca, sendo que ao realizar a prática de separação, eles estariam facilitando aos catadores na hora do “cata”, que iriam poder aproveitar para variados fins como: alimentar-se, servir de ração para animais, preparo de adubo, etc. Mas na realidade, o lixo é depositado no chão até que chegue o pessoal da limpeza, demonstrando assim que não existe qualquer preocupação por parte dos feirantes em cuidar do lixo gerado.

Vale ressaltar que o lixo é recolhido após às 18: 00 horas, sendo que estes resíduos permanecem expostos no local por um longo período, uma vez que a feira termina às 14: horas. Podemos, assim, concluir o quanto o ambiente fica em processo de poluição com o lixo exposto ao sol, chuva e vento, o que se caracteriza em período de putrefação de alguns RO. Foi relatado pelos feirantes que existe um pequeno número de pessoas que realizam catação no espaço da feira, antes de serem recolhidos pela equipe da limpeza, com o intuito de servir como alimentação para animais e até mesmo pessoas que utilizam para o consumo próprio e da família. Não se tem conhecimento da existência de programas sociais que realizem a coleta de resíduos orgânicos da feira livre, com a intenção de transformá-los em adubo para atividades agrícolas, ou beneficiar instituições públicas como: hospitais, creches ou escolas que poderiam servir em forma de sopa, o que seria de grande contribuição no lado social, seguindo exemplos de municípios que já realizam serviços de aproveitamento e benefícios.

#### **4. CONCLUSÕES**

As problemáticas ambientais causadas pelos resíduos orgânicos da feira livre resultam na falta de aproveitamento e de local adequado para a destinação final. Constatou-se que, não existe um destino adequado para os resíduos. Os resíduos são destinados ao lixão a céu aberto, sem aproveitamento dos resíduos orgânicos e coleta seletiva, causando consequências desagradáveis no espaço da feira. Verificou-se que existe falta de conhecimento dos feirantes e consumidores sobre reaproveitamento dos resíduos orgânicos, coleta seletiva, aterro sanitário, lixão. Entendeu-se que são consequências da falta de orientação por parte dos órgãos competentes, com objetivo de instruir a prática correta de tratar e aproveitar os resíduos orgânicos, restos de frutas, legumes, verduras, entre outras que se encontram impróprias para o comércio, o que resultaria em benefícios ao meio ambiente e a população. Portanto, torna-se necessário maior investimento do poder público, na destinação correta dos resíduos gerados pelas feiras livres, com programas de reaproveitamento de alimentos e destino correta para o lixo.

Nessa direção, o trabalho aqui exposto pode contribuir para os gestores públicos, em políticas públicas concernentes a gestão dos resíduos de feira-livre. Recomenda-se que outros pesquisadores podem aprofundar o estudo, na quantificação, porcentagens dos resíduos gerados e formas de gerenciamento dos resíduos em feira-livre e, buscar alternativas ambientais e sanitárias para minimizar esses problemas.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** Forum Nacional de Normatização: NBR 10.004 Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 63 p.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos da Metodologia.** 3ª edição- S.Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BRASIL, A. M; SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental & Resíduos na Sociedade Moderna**- São Paulo- FAARTE Editora, 2004.
- BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** LEI FEDERAL Nº 12.305/2010
- Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 22/04/2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-(IBGE 2013). **Dados sobre a Cidade de União dos Palmares.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br>) acesso em 10/04/16).
- FRANÇA, R. G.; RUANO, E. C. R. diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto do Itirani (AMAI), Santa Catarina. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.14, n.6, Rio de Janeiro, 2009.
- FIGUEIREDO, P. J. M. A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2 ed. Piracicaba: Editora Unicamp, 199. **CARTILHA FEIRA LIMPA- Instituto Marista de Solidariedade**- Brasília DF- 2009. Disponível em: [www.marista.edu.br](http://www.marista.edu.br) Acesso em: 19/04/16.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**- 3. Ed.- Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 5. ed.- São Paulo: Atlas, 2010
- TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: Philippi Jr. A. (Editor) *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.* Manole: São Paulo, 2005(cap.9), p. 323-374.
- MELLO, M.; VOGEL, A. *Gente das Areias. História, meio ambiente e sociedade no litoral brasileiro.* Marica, RJ- 1975 a 1995. Niterói: Ed UFF, 2004.
- PEIXE, M.; HACK, M. B. compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos orgânicos urbanos: experiência do município de Florianópolis/SC, 2014. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27\\_03\\_2014\\_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_03_2014_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf) . Acesso em: 04 de junho de 2016.
- PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2012**- edição especial 10 anos. Disponível em: [www.abrelpe.org.br/panorama/panorama2012.pdf](http://www.abrelpe.org.br/panorama/panorama2012.pdf) - acesso em 22/04/2016.
- SILVA FILHO, C.R.; SOLER, F.D. *Gestão de Resíduos Sólidos - o que diz a lei.* São Paulo: Trevisan (2012).
- SANTOS, J. E. Feiras livres: (re) apropriação do território na/da cidade, neste período técnico-científico-informacional. *Revista de Geografia Ensino & Pesquisa*, vol. 17, n. 2, mai./ ago. 2013. Disponível em: <http://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/10771/pdf> . Acesso em: 03 de junho de 2016.

### 3.3. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DESCARTADOS NO RIO CEREJA, BRAGANÇA-PA

SILVA FILHO, Claudio Padilha da  
[padilha@ufpa.br](mailto:padilha@ufpa.br)

SILVA, Iracely Rodrigues da  
[Iracely@ufpa.br](mailto:Iracely@ufpa.br)

NUNES, Zélia Maria Pimentel  
[znunes@ufpa.br](mailto:znunes@ufpa.br)

#### RESUMO

O crescimento dos centros urbanos e a geração de resíduos sólidos desafiam o desenvolvimento sustentável das cidades. Objetivou-se avaliar a distribuição e a composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos depositados às margens do rio Cereja em Bragança-PA, durante o período seco e no chuvoso. Foram realizadas as análises da composição gravimétrica dos resíduos sólidos distribuídos ao longo de 3,5 km do trecho urbano do rio, em cinco pontos de coletas distintos. No período chuvoso, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi de borracha (37%), metal (23%), vidro (13%) e papel/papelão (9%). No período seco, os resíduos sólidos constituíram-se de plástico polimerizado/rígido (35%), metal (28%), poliestireno (19%). A análise gravimétrica apresentou percentual significativo (67%) de material passível de reciclagem. Verificou-se a necessidade de programa de educação ambiental com ações que reduzam e separem os resíduos sólidos na fonte geradora, incentivo a reciclagem, coleta, tratamento e destinação final.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade; Gravimetria; Educação.

#### 1. INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos urbanos - RSU e a destinação final desses estão entre os temas mais discutidos por especialistas, gestores e pesquisadores em todo o mundo. A dinâmica das sociedades pós-modernas, com o crescimento dos centros urbanos e a explosão demográfica geraram conflitos socioambientais que têm sido os principais responsáveis pela pressão antrópica sobre os recursos naturais (DIEGUES, 2001; VASCONCELOS, 2009; SILVA et al., 2011). No Brasil, os problemas ambientais causados pelo descarte de resíduos sólidos são múltiplos provocando efeitos adversos ao meio ambiente e a população em geral. A lei nº 12305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos cuja principal meta é a destinação final ambientalmente correta desses resíduos (BRASIL, 2010). Ressalta ainda que a destinação do resíduo deve ser feita após a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento de energia entre outras destinações previstas.

Na maioria das cidades brasileiras, principalmente nos municípios de pequeno porte, não há um controle sobre os resíduos sólidos gerados que podem ser carreados aos rios, lagos e lagoas. A interdependência dos conceitos de meio ambiente, saúde e saneamento básico reforça a necessidade de gestão e integração das ações dos setores responsáveis no gerenciamento dos resíduos sólidos, observando o princípio dos três R, para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos sólidos (MMA, 2016). Vale ressaltar que há uma cadeia informal e organizada de reciclagem composta por catadores que deve ser incorporada aos planos de gestão de resíduos sólidos dos municípios. Bragança-PA não difere dos 5.570 municípios brasileiros em relação aos problemas relativos à saúde, à educação, contaminação dos recursos hídricos e a limpeza urbana. Os resíduos sólidos urbanos tem coleta executada pela Prefeitura Municipal que recolhe semanalmente cerca de 290 m<sup>3</sup>, tendo como destino final o lixão/vazadouro sem cobertura, situado aproximadamente 2 km de distância da sede municipal. Esse lixão fica próximo às residências, área de proteção ambiental, corpos d'água e



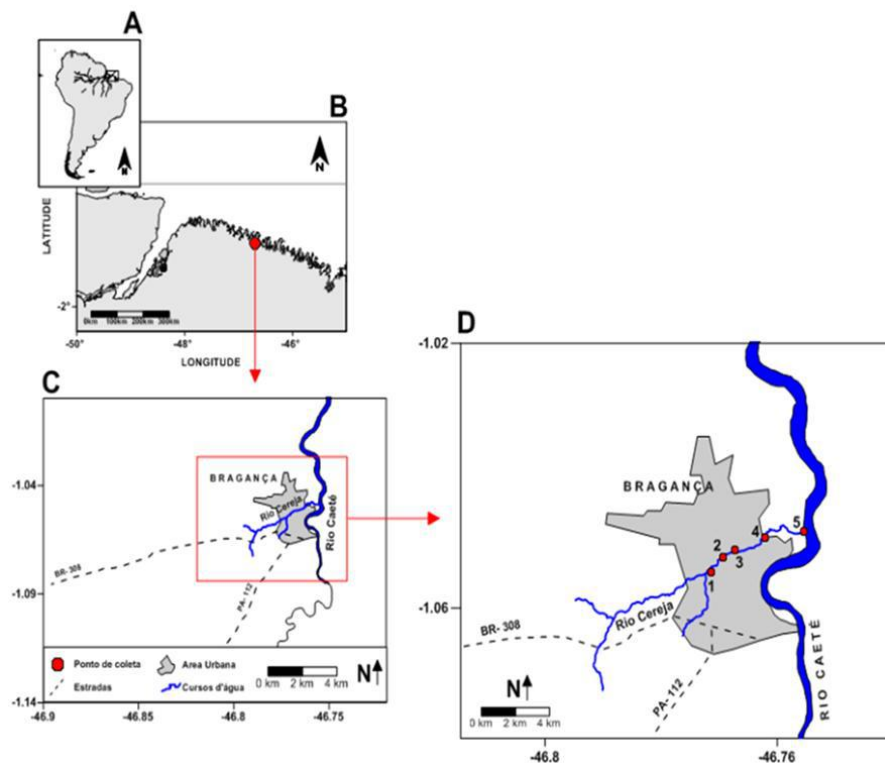
áreas agrícolas e pecuárias (SEMA, 2013). Neste município há um contexto de diversidade cultural e riquezas naturais. Bragança está inserida na bacia hidrográfica do rio Caeté e é cortada pelo rio Cereja. Esse é um rio urbano onde se observa em suas margens o descarte de resíduos sólidos urbanos em toda sua extensão. Porém, pouco se sabe sobre os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos na zona urbana do município (GUIMARÃES et al., 2009; GORAYEB et al., 2011). Este trabalho tem como objetivo demonstrar a distribuição dos RSU descartados ao longo do rio Cereja, determinar a composição gravimétrica desses resíduos durante o período seco e chuvoso da região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O município de Bragança está situado na Mesorregião do Nordeste Paraense, distante 210 km da capital, Belém, Pará. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com os municípios de Santa Luzia do Pará e Viseu, a leste com Augusto Corrêa e à oeste com Tracuateua. Possui uma área aproximada de 2.090 km<sup>2</sup> e uma população em torno de 121.528 habitantes, sendo 60% na zona urbana e 40% na zona rural (IBGE, 2015). A estação chuvosa ocorre entre dezembro e junho com precipitação pluviométrica anual de até 3000 mm. O clima é do tipo chuvoso tropical, com o período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a junho e período seco que vai de julho a dezembro com chuvas ocasionais. A sede do município possui 15 bairros, além de invasões que se expandem na periferia da cidade (IBGE, 2015). A hidrografia do município é intensamente recortada por igarapés e apresenta dois rios principais, o rio Caeté que deságua no oceano Atlântico e o rio Cereja, afluente do Caeté. O Cereja possui em média 1,40 m de profundidade, 6 m de largura e 5 km de comprimento (SANTOS 2014), atravessa 7 bairros. Suas margens estão ocupadas por inúmeras edificações irregulares, na maioria construída de madeira que no período chuvoso estão sujeitas a inundações devido ao volume de RSU descartados as margens do rio. O lócus dessa pesquisa teve início às proximidades das nascentes do rio Cereja e o término na foz, próximo ao rio Caeté, localizado no bairro Aldeia (Figura 1).

Figura 1. Localização do rio Cereja, em Bragança, Pará. Pontos de coleta: **1** próximo às nascentes, **2 e 3**, comércio, **4**, área de palafitas, **5** Portinho, foz.



## 2.2 Metodologia

A coleta de dados foi realizada no período chuvoso (junho e julho/2014) e no período seco (setembro e dezembro/2014). A obtenção dos registros de RSU foi feita em cinco pontos distintos numa extensão de 3,5 km. Esses pontos foram previamente selecionados, devido apresentarem maior incidência de RSU.

- ❖ Ponto 1- Trav. Prof. Moisés, ponte que liga os bairros Alegre e Vila Sinhá,
- ❖ Ponto 2 - Av. Cônego Clementino, ponte que liga os bairros Cereja e Padre Luiz,
- ❖ Ponto 3 - Av. Nazeazeno Ferreira, ponte que liga os bairros Centro e Padre Luiz,
- ❖ Ponto 4 - Ponte da Rua Henrique D'Arcia no Bairro Aldeia,
- ❖ Ponto 5 - localizado no Portinho; local onde o rio Cereja desagua no Caeté, bairro Aldeia.

Os cinco pontos foram georeferenciados com auxílio de um GPS (Map 76CSx – GARMIM). Foi utilizada fita métrica de 30 m, balança vertical com capacidade de 20 kg ( $\pm 100g$ ), contador analógico de quatro dígitos (Heathrow Scientific), câmera fotográfica (Olimpicus Plus semiprofissional), sacos plásticos para RSU com capacidade de 50 e 100 litros, roteiro de identificação dos resíduos sólidos, prancheta, lápis e equipamento de proteção individual - EPI. A caracterização física dos RSU consistiu em identificar os diferentes tipos de resíduos descartados às margens do rio Cereja. A caracterização e a quantificação dos RSU foram feitas com um transecto medindo 2 x 10m (largura e comprimento), perfazendo 20m<sup>2</sup>. Em cada ponto, foram feitos quatro transectos tendo como referência a ponte de concreto existente. Sendo dois transectos na margem esquerda e dois na margem direita, antes e depois da ponte. Em campo, os RSU foram identificados, quantificados e registrados em planilha, acondicionados em sacos plásticos e pesados. Posteriormente, foram levados ao ponto de coleta de RSU próximo.

A composição qualitativa ou gravimétrica dos resíduos sólidos representa as porcentagens (em peso) das várias frações dos materiais constituintes dos RSU. Essas frações foram representadas por metal, borracha, isopor, papel e papelão, plástico polimerizado, tecido, vidro, plástico rígido, material elétrico e material eletrônico. Na análise de dados foi considerado o peso médio em grama - PM(g). A composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi expressa pelo percentual do peso da fração de cada categoria (kg) em relação ao peso total (kg) das amostras coletadas em cada setor (MONTEIRO et al., 2001; PEREIRA NETO, 2007).

$RSU (\%) = \frac{\text{peso da fração da categoria (kg)}}{\text{peso total das amostras coletadas (kg)}} \times 100$

peso total das amostras coletadas (kg)

Realizou-se uma Análise de Variância-ANOVA fator duplo para verificar se havia diferença significativa entre os pontos de coleta, entre o peso dos resíduos sólidos, no período chuvoso e no período seco.

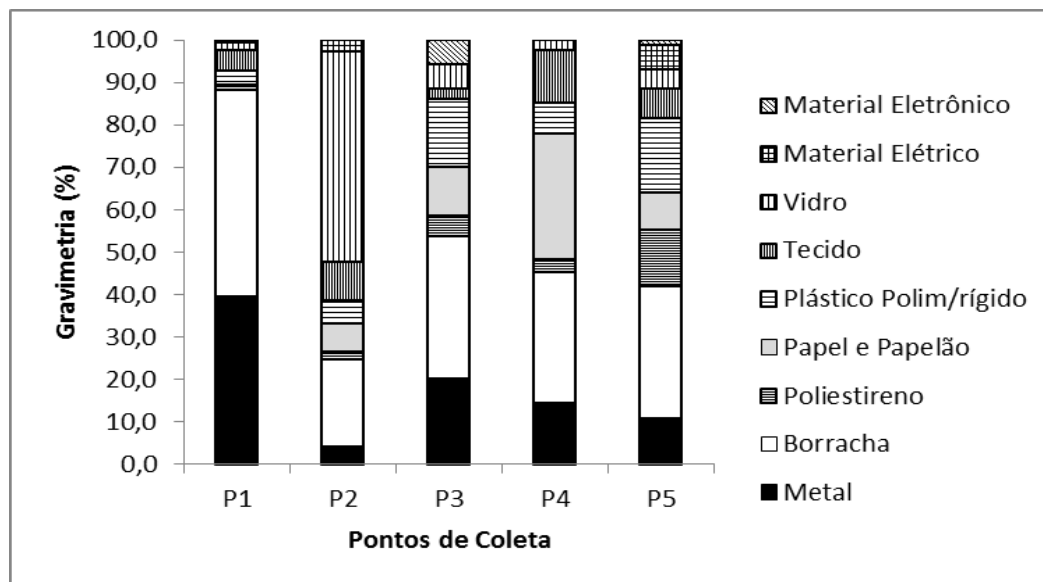
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas margens do rio Cereja foram coletados 4.828 itens de RSU, sendo 2.128 na estação chuvosa e 2.700 na estação seca. Não houve diferença estatística entre o peso do RSU coletados no período chuvoso ou no seco ( $p > 0,05$ ). O metal foi representado principalmente por latas de cerveja, refrigerantes, carcaças de eletrodomésticos, latas de conservas e artefatos diversos em ferro. O item borracha foi composto por pneus, câmeras de bicicletas e motocicletas e calçados. O vidro foi composto por vasilhames de bebidas alcoólicas, refrigerantes, copos, retrovisores e para-brisas de veículos automotivos. Ao longo do rio Cereja foram encontrados outros resíduos, tais como poliestireno, tecido, plástico rígido, material elétrico e material eletrônico. O poliestireno foi representado por placas de embarcação, embalagem de alimentos, embalagem de eletrônicos, sendo observado em todos os pontos no período chuvoso. O tecido foi basicamente composto por restos de vestuários, pano de chão e retalhos tendo maior ocorrência nos pontos 2 e 4. O plástico rígido foi representado por garrafas de refrigerantes, água mineral, sucos, detergentes, entre outros tipos de PET. O

maior índice foi registrado no ponto 5. O material elétrico foi composto por lâmpadas, cabos elétricos, tomadas, plugues e reatores e o material eletrônico foi composto por placas eletrônicas diversas, circuitos eletrônicos e baterias de celulares.

Durante o período chuvoso, na composição gravimétrica de RSU descartados ao longo do rio Cereja destaca-se a participação de borracha e metal em todos os pontos, exceto no ponto 2 (Figura 2). Nesse ponto, o vidro representou cerca de 50% dos RSU devido a presença de oficinas automotivas e comércio de vidrarias. No P4, destacam-se os itens borracha e papel/papelão (30%), devido a presença de palafitas. Os residentes desse trecho do rio descartam os resíduos domésticos no canal. Nesse local, o rio faz um desvio de 90º em direção à foz, retraindo a maior parte dos resíduos entre as estacas de sustentação das palafitas.

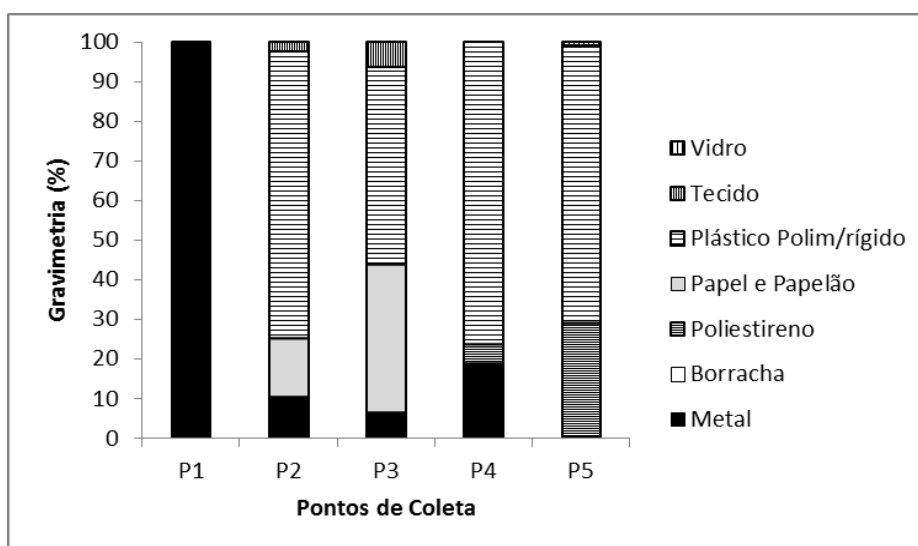
Figura 2 – Composição gravimétrica dos RSU coletados às margens do rio Cereja durante o período chuvoso, nos pontos de coletas P1 - P5.



Fonte: Padilha, 2015

No período seco, apesar da maior quantidade de resíduos (n=2700), o peso foi menor que o registrado no período chuvoso. Isso ocorreu porque a maioria dos resíduos coletados encontrava-se seco (Figura 3). O item plástico polimerizado/rígido apresentou maior volume em relação ao período seco ( $p < 0.05$ ). A gravimetria por ponto de coleta destacou a presença de plástico polimerizado/rígido no P2 (72,5%), no P4 (76,6%) e no P5 (70%). O metal se destacou na composição gravimétrica do P1 (100%) devido a presença de barras próximo ao rio. O papel e papelão foi mais acentuado no P3 (37%). O poliestireno predominou no P5 (29%) ocasionado pela presença de embarcações de pequeno porte que descartam esse resíduo nas margens do rio. Nesse período, registrou-se baixa frequência de material elétrico, ausência de material eletrônico e de borracha (Figura 3).

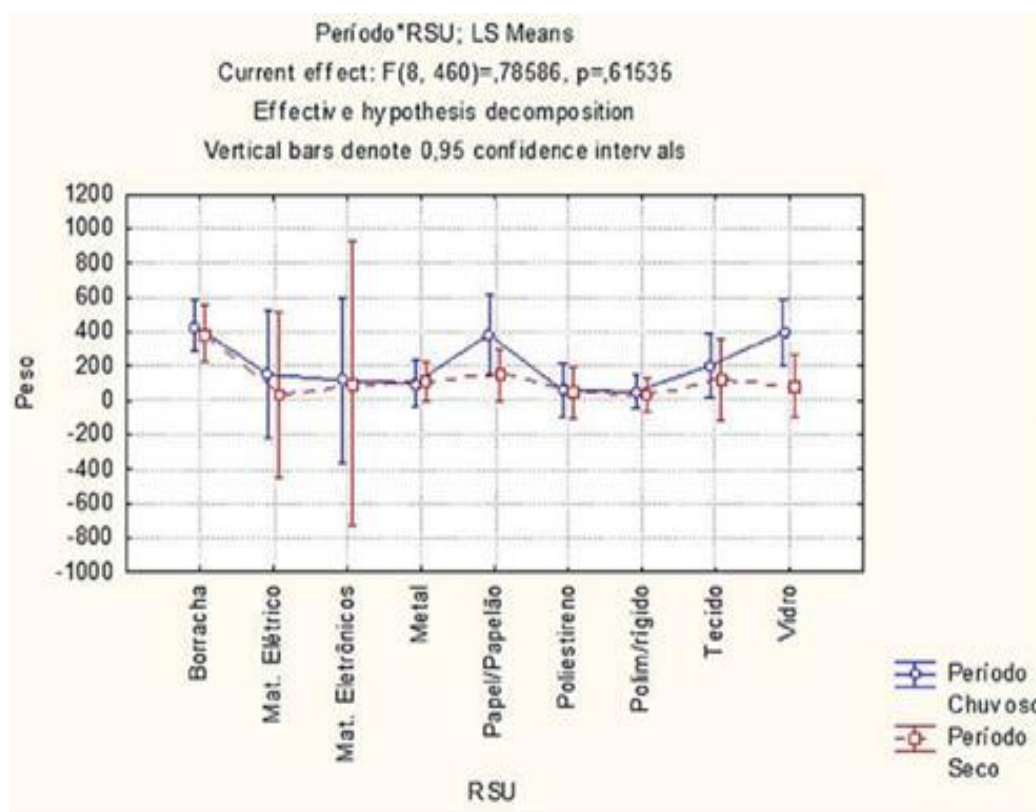
Figura 3- Variação gravimétrica dos RSU coletados às margens do rio Cereja, Bragança-PA, durante o período seco.



Fonte: Padilha, 2015

Na análise de variância, o item borracha foi superior em peso ao metal, ao poliestireno e ao plástico polimerizado/rígido ( $p < 0,002$ ) conforme se observa na figura 4.

Figura 4 - Análise de variância fator duplo de RSU em relação ao peso no período seco e chuvoso.



A composição espaço-sazonal dos resíduos descartados às margens do Cereja foram classificados de acordo com a NBR-10004, estando dentro do código de resíduos não perigosos classes 2 e 3 (ABNT, 2004).

Esses resíduos foram originados de atividades domésticas e de setores produtivos, tais como comércio, metalúrgica, entre outros, sendo representados por papéis, fibras, borrachas, metais, vidros, resíduos alcalinos, etc., porém, o item mais frequente foi o plástico. A gravimetria dos RSU descartados ao longo do rio Cereja verificou que 67% desses resíduos são passíveis de reaproveitamento e reciclagem a partir da separação na fonte geradora. O Brasil, em 2012, reciclou 35,3% do consumo doméstico de alumínio; o papel/papelão também teve uma taxa de recuperação (potencial para reciclagem) de 45,7% e a reciclagem de garrafas PET foi de 58,9% (ABRELPE, 2014). O item borracha incluiu os pneus que podem, ao se misturar aos resíduos sólidos orgânicos, absorver os gases da decomposição e aumentar o risco de explosões nos locais de descartes de RSU (MMA, 2013). A logística reversa deve atuar na coleta e na destinação final dos pneus inservíveis conforme a resolução nº 416/2009 (CONAMA, 2009).

O vidro é um dos produtos utilizados nas tarefas diárias e é resistente a decomposição. O tempo para ser decomposto, depende das condições as quais está sujeito e pode levar de quatro mil a um milhão de anos. No entanto, o mesmo pode ser reciclado e manter todas as características do vidro comum (TONANI 2012). O poliestireno, denominado de isopor, é um tipo de plástico oriundo do petróleo. Tecnicamente é conhecido como EPS - Poliestireno Expandido. A princípio, o isopor não agride e não contamina o meio ambiente sendo reciclável. Porém, o mesmo não se decompõe pela ação de bactérias ou fungos (ABRAPEX, 2011). O plástico, por ser material de uso difundido e ter durabilidade, apresenta resistência aos diversos tipos de degradação como: fotodegradação, quimiodegradação e biodegradação. Alguns tipos de plásticos necessitam de séculos para se degradar. A durabilidade dos plásticos é uma vantagem, mas representa um sério problema ecológico ao serem utilizados na fabricação de embalagens descartáveis após utilização e que vão se acumulando ao longo do tempo na natureza, provocando uma forte poluição visual (OLIVEIRA, 2012).

Os materiais elétricos e eletrônicos quando descartados juntos aos resíduos domésticos podem contaminar o solo e os recursos hídricos. As substâncias químicas presentes nesses como, mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e no lençol freático contaminando plantas e animais por meio da água. Dessa forma, os seres humanos podem ser contaminados pela ingestão dessa água e desses alimentos (MMA, 2010). Em geral, o descarte destes resíduos sólidos ao longo do rio Cereja faz parte da categoria de impactos por perda de recursos que ocorre principalmente devido à contaminação por resíduos sólidos e/ou líquidos em águas superficiais, subterrâneas ou no solo o que caracteriza como espaço socioambiental urbano transformado pela intervenção humana (LIMA, 2009).

Estudos sobre a quantificação de resíduos sólidos descartados próximos ao ambiente marinho no Brasil tem mostrado que a maioria dos resíduos está relacionada à contribuição ribeirinha, por ter sua origem em rios próximos, mostrando assim, que o sistema de interação terra-oceano é unificado e possui consequências a quilômetros de distância. A esse respeito, Araújo e Costa (2007) estudando a contaminação por resíduos sólidos em praias do Estado de Pernambuco observaram que o plástico foi o principal componente e que as principais fontes de poluição foram os rios Una e Formoso. Neves et al. (2011) realizaram estudos sobre a distribuição espacial e temporal dos resíduos sólidos na praia da Barrinha (ES/Brasil) e confirmaram que o rio Jucu foi a principal fonte desses resíduos. Neto e Fonseca (2011) analisando a composição dos RSU depositados em seis praias da orla oriental da baía de Guanabara, também mostraram que os resíduos depositados nas praias têm como fonte os rios, sendo o plástico o item mais abundante e perigoso, devido à possibilidade de ingestão e embaraçamento pelos animais marinhos.

Na região bragantina a situação é preocupante porque o rio Cereja deságua no rio Caeté que é o principal curso d'água urbano do município de Bragança. Considerando que o estuário do Caeté faz parte da maior faixa contínua de manguezal do mundo (NASCIMENTO-JR et al., 2013), então esse importante ecossistema pode ser impactado a médio ou longo prazo. Além disso, a sazonalidade regional influencia diferentes comportamentos no ambiente. No período chuvoso, a alta taxa de precipitação, a elevada energia hidrodinâmica e a maior vazão dos rios podem levar os resíduos a longas distâncias, além das imediações onde se dá a ação antrópica (SANTOS et al., 2008). Em 2010, no último censo realizado em Bragança, a população era de 113.227 habitantes e em 2014, a população estimada foi de 121.528 habitantes (IBGE, 2015). Esse crescimento da população em 6% durante quatro anos foi decorrente de migração. O maior adensamento de pessoas na área urbana gera demanda por serviços públicos, principalmente nas áreas da educação, saúde, saneamento e limpeza urbana.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resíduos sólidos descartados ao longo do rio Cereja foram compostos por borracha, metal, vidro, papel/papelão, plástico polimerizado/rígido e tecido. O descarte de material elétrico e eletrônico ocorreu somente no período chuvoso. O descarte de poliestireno ficou restrito ao ponto 5. O plástico polimerizado/rígido no P2, no P4 e no P5. A análise gravimétrica apresentou percentual significativo (67%) de material passível de reciclagem. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o rio Cereja tem sido cenário de problemas relacionados à ocupação desordenada e a falta de um gerenciamento eficiente na coleta de RSU, apresentando risco de contaminação ao rio Caeté e consequentemente ao litoral bragantino. Por outro lado, o manejo de RSU no município ainda enfrenta limitações, particularmente em relação à destinação final desses resíduos. O serviço público deve atentar à pressão do crescimento populacional sobre a infraestrutura no município de Bragança. Diante dessas condições urbanas é notório um investimento urgente em programa de educação ambiental. Esse programa pode fazer a articulação entre os segmentos da sociedade civil organizada, setor público e comunidade em geral.

#### REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. NBR 10.004. Classificação de Resíduos Sólidos - 2ª Edição, 2004.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014*. 12ª ed. 120p. Disponível: [www.abrelpe.org](http://www.abrelpe.org). Acessado em junho/2016.
- ABRAPEX – Associação Brasileira do Poliestireno Expandido - O EPS, um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água, 2011. Disponível: <http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html>
- ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M.F. An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Management of environmental quality*, 18(1):6-12, 2007.
- BRASIL, 2010. Lei nº 12.305, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. MMA, Planalto. BRASÍLIA-DF.
- DIEGUES, A.C. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Brasília/São Paulo: Ministério do Meio Ambiente/USP, 2001.
- GORAYEB, A.; LOMBARDO, M.A.; PEREIRA, L.C.C. Natural conditions and environmental impacts in a coastal hydrographic basin in the Brazilian Amazon. *Journal of coastal research*, 1: 1340-1344, 2011.
- GUIMARÃES, D.O.; PEREIRA, L.C.C.; MONTEIRO, M.; GORAYEB, A.; COSTA, R.M. Effects of urban development on the Cereja River and Caeté Estuary (Amazon Coast, Brazil). *Journal of Coastal Research*, SI 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), 1219 – 1223. Lisboa, Portugal.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidades/ população, 2010 e 2015. Disponível: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa\\_dou.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm).
- LIMA, R.S. Gestão de resíduos sólidos: gestão ambiental. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Princípio dos 3R's: reduzir, reutilizar e reciclar. Disponível: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs>. Acessado em junho/2016.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cidades Sustentáveis. Disponível: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis>. Acessado em junho/2013.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. V Fórum de Gestão Ambiental na Administração Pública - Impactos Socioambientais do lixo Eletrônico, 2010. Disponível:

[http://mma.gov.br/estruturas/a3p/arquivos/2\\_impactos\\_socioambientais\\_do\\_resduos\\_eletroeletrnico\\_jli\\_o\\_carlos\\_36.pdf](http://mma.gov.br/estruturas/a3p/arquivos/2_impactos_socioambientais_do_resduos_eletroeletrnico_jli_o_carlos_36.pdf)

MMA - Minsiterio do Meio Ambiente – Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009 - Publicada no DOU Nº 188, de 01/10/2009, págs. 64-65. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO, M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.200p. Disponível: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>

NASCIMENTO-JR, W.R.; SOUZA-FILHO, P.W.M.; PROISY, C.; LUCAS, R.M.; ROSENQVIST, A.A. Mapping changes in the largest continuous Amazonian mangrove belt using object-based classification of multisensor satellite imagery. *Estuarine, coastal and shelf science*, 117 : 83-93, 2013.

NETO, J.A.B.; FONSECA, E.M. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 11(1):31-39, 2011.

NEVES, R.C.; SANTOS, L.A.S.; OLIVEIRA, K.S.S.; NOGUEIRA, I.C.M.; LOUREIRO, D.V.; FRANCO, T.; FARIAS, P.M.; BOURGUINON, S.N.; CATABRIGA, G.M.; BONI, G.C.; QUARESMA, V.S. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha - ES). *Revista de gestão costeira integrada*, 11(1), 2011.

OLIVEIRA, E.D. A responsabilidade socioeconômica e Ambiental no processo de sustentabilidade e desenvolvimento local: estudo de caso das associações de catadores RESOL e AREPI. 2012. 156 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

PEREIRA NETO, J.T. Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais. Viçosa : Ed. UFV, 129 p. 2007.

PIATTI, T.M. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: EDUF-AL, 2005.51p.

SANTOS, M.L.; MEDEIROS, C.; MUNIZ, M.; FEITOSA, M.L.S.; SCHWAMBORN, R., MACEDO, S.J. Influence of the Amazon and Pará Rivers on water composition and phytoplankton biomass on the adjacent shelf. *Journal of Coastal Research*, 24 (3): 585-593, 2008.

SANTOS, M.R.S. Análise socioambiental dos moradores da APP urbana do rio Cereja, Bragança-Pará. III Seminário Nacional de Áreas de Proteção Permanentes e Áreas de Reserva Legal: Limitações administrativas – Belém-PA, 2014.

SEMA- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bragança - Departamento de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Relatório de Regionalização, 2013.

SILVA, J.A.; SOUZA, V.; MOURA, J.M. Gestão de resíduos sólidos domiciliares em Cuiabá: Gerenciamento integrado. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina-PR, 2011.

VASCONCELOS, L.C.S.; SETTE, D.M. O uso da água e o ecoturismo: desenvolvimento econômico, sustentabilidade e preservação. Mato Grosso, Brasil. 2009. Disponível: [http://ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=10154&revista\\_caderno=5](http://ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10154&revista_caderno=5)

### 3.4. REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE REJEITOS NA LEI E NA PRÁTICA PAULISTANA

**TASHIMA, Gabriel Hiroto Medeiros**

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciência Sociais Aplicadas  
Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)  
[gabriel.tashima@ufabc.edu.br](mailto:gabriel.tashima@ufabc.edu.br)

**MONDELLI, Giulliana**

CECS/UFABC  
[g.mondelli@ufabc.edu.br](mailto:g.mondelli@ufabc.edu.br)

#### RESUMO

A política nacional de resíduos sólidos estabelece uma hierarquia de ações para gestão ambientalmente adequada dos mesmos: primeiramente, a não geração, em seguida, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, a disposição final dos rejeitos. Entretanto, principalmente para os resíduos sólidos urbanos, este processo tem sido encurtado na prática, e a massa gerada tem sido diretamente destinada aos aterros sanitários, desperdiçando seu potencial econômico, social, ambiental e energético. Este estudo tem como objetivo diagnosticar e refletir sobre a realidade dos rejeitos na cidade de São Paulo. O método utilizado analisou o arcabouço legal envolvido e sintetizou os inventários de resíduos realizados recentemente. Observou-se que em torno de 95% dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade são diretamente destinados aos aterros sanitários, sendo tratados na prática como rejeitos. Uma reflexão sobre esse número mostra o potencial subutilizado da lei para a real mudança de paradigma ambiental, social, tecnológico e também científico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Aterros Sanitários, São Paulo (SP).

#### 1. INTRODUÇÃO

A dualidade entre as realidades urbana e ambiental é centro de muitas discussões nos dias de hoje. Nos últimos anos foi possível verificar muitos avanços legais nestas áreas, como a criação do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) e de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) a fim de regulamentar itens da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981). No caso dos resíduos sólidos, um avanço marcante foi a regulamentação da PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Esta temática envolve as esferas econômica (com os grandiosos contratos de coleta e destinação do lixo), ambiental (é necessário que todas as fases dessa interação com os resíduos ocorram sem prejuízos à qualidade do ar atmosférico, do solo e das águas subterrâneas e superficiais – cenário configurado quando a disposição se dá sem os devidos controles estruturais e técnicos) e social. Neste último campo, a temática torna-se ainda mais complexa quando atinge de forma negativa a qualidade de vida de milhares de brasileiros que fazem parte da população de mais baixa renda, os catadores, que tem como fonte de renda a venda de materiais recicláveis coletados, não raro, em situações de insalubridade e risco à sua segurança, como as ruas e os lixões. Mesmo em cooperativas, ainda se observa a carência de infraestrutura e apoio técnico (CASTILHOS JR et al., 2013).

No entanto, considerando o quadro prático, o Brasil está apenas no início de um processo de universalização dos serviços de saneamento ambiental (mesmo da coleta dos resíduos sólidos) e destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Em várias regiões do país ainda ocorre a destinação de resíduos sem tratamento, diretamente no solo – em lixões, cujo encerramento deve ser realizado até 31 de julho de 2018 para capitais e regiões metropolitanas, segundo a PNRS e suas alterações (BRASIL, 2015). Dentre as práticas ambientalmente adequadas, os aterros sanitários são a rota tecnológica mais comumente adotada para disposição final no país. Esta prática se deve principalmente aos ainda incipientes desenvolvimento de ferramentas de gestão de resíduos sólidos e implantação de tecnologias inovadoras (BATISTA, 2015), bem como à relativa disponibilidade de áreas para implantação.



Mostra-se relevante o estudo desta dinâmica na cidade de São Paulo, comumente pioneira na regulamentação de políticas ambientais. E no caso dos resíduos sólidos, a contextualização dos rejeitos na prática é de extrema importância para obtenção de um quantitativo que reflita a realidade paulistana. Para tanto, o presente estudo realizou uma composição com base em dados públicos de publicação recente, a fim de ilustrar um quadro fiel à situação atual, cuja dinâmica tem se alterado profundamente nos últimos anos devido aos novos marcos legais regulamentados. Desta forma, o estudo criterioso e a contextualização dos rejeitos na cidade representam uma grande oportunidade de desenvolvimento tecnológico e científico, que pode ser explorado de forma interdisciplinar. Este trabalho tem como objetivo refletir sobre o conceito de rejeitos hoje aplicado na prática do município de São Paulo, tomando como base as leis concernentes e inventários mais atuais realizados para a cidade.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O município de São Paulo configura-se como a cidade mais populosa do Brasil e do hemisfério sul, com uma estimativa de 11.967.825 de habitantes no ano de 2015 (oficialmente 11.253.503 habitantes, de acordo com o Censo mais recente, realizado em 2010). Considerando a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP, que engloba outros 38 municípios), a população total é de 19.683.975 habitantes (IBGE, 2016). A figura 1, a seguir, ilustra a localização da cidade de São Paulo no estado homônimo, e no território brasileiro.

Figura 1 – Localização da cidade de São Paulo



Fonte: IBGE, 2016

Desde o final do século XIX e até a década de 1970, o município de São Paulo assumiu, de forma crescente, a posição de centro econômico e industrial do país, com forte processo de concentração das atividades industriais e econômicas nessa região. Nas últimas décadas, esta posição de proeminência na área industrial tem sido diluída entre outras regiões metropolitanas brasileiras, e até mesmo zonas do interior, alterando o padrão locacional da indústria. Entretanto, o papel da cidade tem se convertido para a prestação de serviços, acompanhando as mudanças no cenário mundial relacionadas à globalização e à inserção do Brasil como potência econômica emergente, estabelecendo São Paulo como o centro de comando do capital no país. (CEPAL, 2006).

O crescimento e diversificação das atividades econômicas foram acompanhados pela elevada taxa de urbanização da população – hoje da ordem de 98%, processo alimentado fortemente pela chegada de um grande contingente de trabalhadores de outras cidades e regiões do país (PASTERNAK e BÓGUS, 2011), além de imigrantes de outros países. Na Tabela 1 pode ser observado o crescimento populacional ocorrido na cidade de São Paulo e na RMSP desde os anos 1900 até a atualidade.

Tal incremento populacional acarretou, conforme ressaltado por Miranda (2000), um crescimento maior do que a cidade poderia suportar em espaço de tempo tão curto, criando condições espaciais ainda hoje fortemente presentes em seu funcionamento. Desta forma, na capital paulista, fica evidente o quadro histórico brasileiro de intensa urbanização no último século, com precário desenvolvimento de ações efetivas no âmbito urbano-ambiental.

Tabela 1. Crescimento Populacional do Município de São Paulo

| Ano  | São Paulo  | RMSP       |
|------|------------|------------|
|      | População  |            |
| 1900 | 239.820    | -          |
| 1920 | 579.033    | -          |
| 1940 | 1.326.261  | 1.568.045  |
| 1950 | 2.198.096  | 2.653.860  |
| 1960 | 3.825.351  | 4.739.406  |
| 1970 | 5.978.977  | 8.139.730  |
| 1980 | 8.587.665  | 12.588.725 |
| 1991 | 9.626.894  | 15.444.941 |
| 2000 | 10.405.867 | 17.878.703 |
| 2010 | 11.253.503 | 19.683.975 |

Fonte: IBGE, 2010; Pasternak e Bógus, 2011; SÃO PAULO, 2016.

Dentre a série de problemas ambientais observados na cidade, a geração de RSU e as demandas para sua gestão ambientalmente adequada figuram como um importante problema de caráter interdisciplinar. Isto porque pode alcançar diversas matrizes do ambiente (ar, solo e água), está diretamente relacionado ao tamanho da cidade (uma grande população resulta numa grande geração de resíduos) e é norteado por uma série de leis, decretos e normativas estabelecidas a nível nacional, estadual e municipal. Considerando o porte da cidade de São Paulo e a multidisciplinaridade do problema, a gestão inadequada dos resíduos sólidos configura-se como um grande desafio de sustentabilidade (JACOBI e BESEN, 2011).

### 3. METODOLOGIA

Foi realizado o levantamento do arcabouço legal relacionado aos resíduos sólidos urbanos concernentes à cidade de São Paulo, assim como a análise dos quantitativos de rejeitos na prática. Estes dados foram obtidos através das publicações mais recentes de instituições do setor público: o PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2014a), o PGRIS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2014b) e o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades (BRASIL, 2013). Todos são ferramentas de gestão estabelecidas legalmente pela Política Estadual de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2006), pela PNRS (BRASIL, 2010) e pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento do arcabouço legal relativo à gestão de resíduos e rejeitos na cidade analisou os principais marcos legais aplicáveis e revelou que a gestão de RSU e rejeitos no município estiveram, historicamente, sob direta responsabilidade do poder público. Esta responsabilidade se define já no Inciso V do Artigo 30 da Constituição Federal de 1988: “Art. 30. Compete aos Municípios: [...] V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local [...]”. (BRASIL, 1988). Conforme ressaltado por Abiko (2011), os serviços de limpeza urbana são assim englobados na administração pública e direito brasileiros.

Em 2002, foi promulgada a Lei Municipal nº 13.478. A lei dispõe, dentre outras providências, sobre: a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo; a criação e estruturação de seu órgão regulador; autorização ao Poder Público para delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão e instituição de Taxas de Resíduos (SÃO PAULO, 2002). A lei estabeleceu conceitos e responsabilidades que visavam modificar o funcionamento da gestão de RSU na cidade a partir de então. Desta forma, observou-se que a cidade conta com um arcabouço legal bem definido, figurando não raro como base para legislação ambiental ao nível nacional – como exemplo, a regulamentação da política estadual de resíduos

sólidos (SÃO PAULO, 2006), antes mesmo da política nacional (BRASIL, 2010). Entretanto, a PNRS se revelou como a lei de maior impacto no contexto de gestão de resíduos. A lei define, em seu artigo 7º, uma hierarquia para a realização desta gestão, a saber:

“Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.” (BRASIL, 2010).

E em seu artigo 3º, inciso XV, a PRNS define rejeitos como:

“resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

Além destas definições, a PNRS estabelece princípios, objetivos e instrumentos para melhorias na gestão dos resíduos sólidos no Brasil (e na cidade de São Paulo). O meio encontrado pela própria Política baseia-se na “associação” das diversas instituições envolvidas em todas as fases do ciclo de produção, consumo e pós-consumo, geração e destinação dos resíduos sólidos e os atores envolvidos com os resíduos sólidos (produtores de mercadorias que geram resíduos nas fases de comerciantes, distribuidores, importadores, prestadores de serviço público ou privado de manejo de resíduos sólidos e consumidores) revela que o amplo processo permite possibilidades de atuação em muitas frentes a fim de alcançar melhorias na conjuntura final, propondo a diminuição no quantitativo de rejeitos que demanda a disposição final. Em consonância com os objetivos e princípios da PNRS, o resultado do levantamento quantitativo relativo às rotas tecnológicas atualmente adotadas para tratamento e destinação final de RSU na cidade de São Paulo é ilustrado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Destinação de Resíduos Sólidos na cidade de São Paulo

| Órgão | ANO  |   | Destinação de Resíduos |                         |                        |
|-------|------|---|------------------------|-------------------------|------------------------|
|       |      |   | Aterro Sanitário       | Tratamento de Orgânicos | de Reciclagem de Secos |
| PERS  | 2014 | t | 4.228.470,6            | -                       | 68.701,7               |
|       |      | % | 98,40%                 | -                       | 1,60%                  |
| PGIRS | 2014 | t | 4.272.653,50           | -                       | 224.876,50             |
|       |      | % | 95%                    | -                       | 5%                     |
| SNIS  | 2013 | t | 3.788.355,4            | -                       | 66.443,6               |
|       |      | % | 98,28%                 | -                       | 1,72%                  |

Fonte: SNIS, 2013; SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

Observa-se que, majoritariamente, os resíduos são diretamente destinados aos aterros sanitários (cerca de 98%) e uma pequena fração é reciclada (2%), não sendo identificada fração orgânica submetida a algum tipo de tratamento. Ou seja, na prática, 98% dos resíduos são tratados como rejeitos. A reciclagem de resíduos secos, ainda que fortemente estimulada pelos planos de gestão de resíduos e pela PNRS, ainda é pouco relevante na cidade de São Paulo. Perde-se um grande potencial de recuperação de materiais e também de inclusão social. Ainda que as cooperativas quase sempre figurem como um agente informal, detém em sua atuação uma oportunidade de alcance dos conceitos de economia solidária e benefícios ambientais (GUTBERLET, 2015).

Para os resíduos orgânicos, o quadro é ainda mais preocupante. Em nenhum dos três diagnósticos foi identificado um quantitativo que indique a aplicação de tecnologias de tratamento. Repete-se o quadro brasileiro, onde menos de 1% dos resíduos são encaminhados para tratamentos como a compostagem (REICHERT e MENDES, 2014). A fim de verificar o quantitativo de rejeitos na realidade, foram analisados os

diagnósticos executados nas mesmas três fontes (SNIS, PGIRS e PERS) do levantamento de rotas tecnológicas. O resultado deste levantamento quantitativo da geração de resíduos e rejeitos pode ser observado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3. Geração de Resíduos Sólidos na cidade de São Paulo

| Geração de Resíduos |             |     |             |                       |           |             |
|---------------------|-------------|-----|-------------|-----------------------|-----------|-------------|
| Órgão               | ANO         | Un. | Orgânicos   | Secos/<br>Recicláveis | Rejeitos  | Total       |
| PERS                | 2014        | t   | 2.191.557,9 | 1.504.010,3           | 601.604,1 | 4.297.172,3 |
|                     |             | %   | 51,00%      | 35,00%                | 14,00%    | 100,00%     |
| PGIRS               | 2014 (2012) | t   | 2.302.735,4 | 1.551.647,9           | 643.146,8 | 4.497.530,0 |
|                     |             | %   | 51,20%      | 34,50%                | 14,30%    | 100,00%     |
| SNIS                | 2013        | t   | -           | -                     | -         | 3.854.799,0 |
|                     |             | %   | -           | -                     | -         | 100,00%     |

Fonte: SNIS, 2013; SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

Pode-se observar certa disparidade no quantitativo de totais gerados entre os planos. Observa-se também que 51% do RSU são materiais orgânicos, 35% são resíduos secos (por conseguinte, passíveis de reciclagem) e que apenas 14% são realmente rejeitos, que efetivamente demandariam a disposição em aterros sanitários. Cruzando-se os resultados ilustrados nas tabelas 2 e 3, observa-se os resíduos orgânicos e os resíduos secos compõem, respectivamente, a maior e a segunda maior fração da massa de RSU paulistana. Ainda que tenham grande potencial de recuperação via tratamento e/ou reciclagem, são majoritariamente destinadas diretamente aos aterros sanitários. Na prática, 95% da massa de RSU é tratada como rejeitos na cidade de São Paulo, sem passar por qualquer tipo de ação de recuperação, conforme definido em lei (não ocorre reutilização, reciclagem, ou tratamento), ainda que apenas 14% sejam rejeitos efetivamente.

O impacto causado pela disposição dessa grande fração de resíduos *in natura* em aterros inclui o potencial perdido de geração de renda (o desperdício de material passível de reciclagem ou de geração de energia), a redução da vida útil dos aterros (os aterros teriam sua capacidade maximizada caso recebessem apenas rejeitos efetivamente) além do grande custo ambiental (a grande fração orgânica não estabilizada amplia os riscos geotécnicos, além de eventuais falhas operacionais que levam a possíveis quadros de contaminação e à emissão de gases do efeito estufa) e o alto custo financeiro do serviço (do orçamento de 50 bilhões de reais da cidade, 2 bilhões, ou 4%, são destinados à gestão de resíduos sólidos segundo o PGIRS – SÃO PAULO, 2014b).

Como ferramentas, os planos de resíduos supracitados estabeleceram diretrizes e metas para a gestão de resíduos na esfera estadual e municipal. As metas determinam práticas a serem adotadas nos próximos anos no Estado de São Paulo e no município de São Paulo, dentre elas, a ampliação do quantitativo de resíduos recicláveis a serem efetivamente encaminhados à reciclagem e reinserção na cadeia produtiva, o quantitativo de resíduos orgânicos a serem tratados por meio de tecnologias adequadas (como a compostagem) e finalmente a redução do quantitativo de resíduos atualmente enviados aos aterros sanitários, como rejeitos. A Tabela 4 a seguir ilustra as metas quantitativas visando ao aumento gradual no tratamento da fração orgânica dos resíduos, reciclagem da fração seca e redução gradual dos quantitativos de resíduos a serem enviados para os aterros sanitários como rejeitos.

O plano municipal (SÃO PAULO, 2014b) estabelece metas ano a ano, delimitando o valor máximo de 20% da massa de resíduos sendo enviada como rejeito para os aterros sanitários até o ano de 2033. O plano estadual (SÃO PAULO, 2014a) estabelece metas a serem atingidas em anos específicos, sem especificar os valores a serem alcançados nos intervalos, delimitando o valor máximo de 54% da massa de resíduos sendo enviada como rejeito para os aterros sanitários até o ano de 2025.

Tabela 4. Metas de Destinação de Resíduos Sólidos em São Paulo

| ANO  | PERS (Estadual) <sup>1</sup> |                    |                    | PGIRS (Municipal) |                    |                    |
|------|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|      | Aterro Sanitário             | Orgânicos Tratados | Secos Recicladados | Aterro Sanitário  | Orgânicos Tratados | Secos Recicladados |
| 2014 | 99%                          | 0%                 | 1%                 | 95%               | 0%                 | 5%                 |
| 2015 | -                            | -                  | -                  | 89%               | 3%                 | 8%                 |
| 2016 | -                            | -                  | -                  | 80%               | 6%                 | 14%                |
| 2017 | -                            | -                  | -                  | 60%               | 13%                | 19%                |
| 2018 | -                            | -                  | -                  | 61%               | 19%                | 20%                |
| 2019 | 69%                          | 18%                | 13%                | 47%               | 28%                | 25%                |
| 2020 | -                            | -                  | -                  | 42%               | 32%                | 26%                |
| 2021 | -                            | -                  | -                  | 38%               | 35%                | 27%                |
| 2022 | -                            | -                  | -                  | 34%               | 39%                | 27%                |
| 2023 | 62%                          | 23%                | 15%                | 32%               | 40%                | 28%                |
| 2024 | -                            | -                  | -                  | 31%               | 41%                | 28%                |
| 2025 | 54%                          | 28%                | 18%                | 30%               | 41%                | 29%                |
| 2026 | -                            | -                  | -                  | 28%               | 42%                | 30%                |
| 2027 | -                            | -                  | -                  | 27%               | 42%                | 31%                |
| 2028 | -                            | -                  | -                  | 26%               | 43%                | 31%                |
| 2029 | -                            | -                  | -                  | 24%               | 44%                | 32%                |
| 2030 | -                            | -                  | -                  | 23%               | 45%                | 32%                |
| 2031 | -                            | -                  | -                  | 22%               | 45%                | 33%                |
| 2032 | -                            | -                  | -                  | 21%               | 46%                | 33%                |
| 2033 | -                            | -                  | -                  | 20%               | 47%                | 33%                |

<sup>1</sup> O PERS, por considerar metas estaduais, para todos os municípios do Estado de São Paulo, não define metas tão específicas (ano a ano) nem um horizonte tão longo (apenas até 2025) quanto PGIRS.

Fonte: SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

As metas são ambiciosas nas duas propostas, ainda que haja disparidade entre os valores presentes e futuros entre os dois planos. O plano estadual propõe uma redução de 45 pontos percentuais referente à situação presente num horizonte de 11 anos e o plano municipal, ainda mais rigoroso, propõe uma redução de 75 pontos percentuais referente à situação presente num prazo de 19 anos. Com o advento da PNRS, as mudanças necessárias à gestão de resíduos no Brasil foram focadas no encerramento dos lixões, devido à definição mais assertiva, na lei e suas regulamentações, com definição de prazos e votações no congresso nacional, com ampla cobertura pelos veículos de imprensa.

A solução óbvia, quase mágica, definida como a perfeita resposta aos desafios da lei, foi a busca pela universalização da prestação dos serviços de destinação de resíduos em aterros sanitários, ambientalmente adequados, mas com pouco incremento tecnológico e eventualmente falho no atendimento às demandas ambientais (contaminação, emissão de gases estufa, tratamento de efluentes), sociais (catadores e péssimas condições trabalhistas e de saúde em que são incluídos no ciclo).

A transição de rota tecnológica do lixão para o aterro sanitário responde às demandas mais urgentes definidas na PNRS. Entretanto, corre o risco de se estabelecer como a única mudança em longo prazo

(considerando que esta tecnologia possui, em seus projetos, vida útil de algumas décadas). Conforme observado, ainda são raras as aplicações de tecnologias auxiliares de reaproveitamento energético e estruturas auxiliares de separação, reaproveitamento, reciclagem, inclusão social e econômica dos milhões de catadores e valorização dos resíduos paulistanos.

Na cidade de São Paulo, a manutenção da prática de disposição no solo de resíduos como se fossem rejeitos, ainda que com pequenos incrementos para controle da poluição, é uma opção que pode ser atendida pelo atual estado da arte na gestão de resíduos sólidos quando se leva em consideração a capacitação do corpo técnico do poder público e a presente oferta de tecnologia pela iniciativa privada, sendo que esta última detém historicamente a responsabilidade técnica e operacional do sistema de gestão de RSU (GODOY, 2015).

As metas de alteração de rota tecnológica foram estabelecidas a fim de alcançar um novo patamar na gestão de resíduos sólidos. Contudo, tanto a PNRS quanto os planos falham ao determinar metas sem definir punições em resposta ao seu eventual não atendimento. Os planos falham novamente ao exigir (com o mesmo rigor aplicado ao encerramento dos lixões) prazos simples e pontuais para a aplicação de alternativas tecnológicas que devem ser fatalmente tão diversas quanto os problemas. As metas representam um horizonte demasiado próximo no texto dos planos, mas que não se consegue enxergar na realidade.

Perde-se a complexidade do problema e da série de outros princípios definidos em lei, que não foram posteriormente detalhados nos planos estaduais e municipais. Assim como foi necessário expandir o prazo para encerramento dos lixões, pelas mesmas dificuldades técnicas e organizacionais, pode ser interessante, ou até necessário, a mudança dos prazos das metas de redução da destinação direta de resíduos a aterros sanitários (LEITE et al., 2012). Ainda que os rejeitos sejam sempre gerados, na prática não devem ser tratados replicando a nociva prática histórica brasileira de simples disposição final. A gama de demandas e possíveis soluções são amplas o suficiente, representando uma real oportunidade de desenvolvimento sustentável.

O desafio das ciências ambientais é gigantesco, pois tange as mais variadas facetas na nossa realidade cotidiana e como ciência interdisciplinar, engloba o estudo dos processos em todos os meios (água, solo, ar e atuação humana). Em uma sociedade baseada no consumo, o estudo da gestão de resíduos sólidos se revela como uma porta para a modificação de paradigmas, uma oportunidade de conversão do atual quadro de degradação ambiental para uma nova realidade baseada na melhoria da qualidade de vida.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho revelou como na prática da cidade de São Paulo os resíduos sólidos urbanos ainda são tratados majoritariamente como rejeitos, representando um grande potencial perdido ao longo do processo de gestão integrada. É essencial, portanto, modificar a rota tecnológica atualmente adotada prioritariamente para os resíduos, bem como o próprio conceito de “lixo”, convertendo o paradigma atual de material inservível para uma ótica de materiais com valor imputado, cujas possibilidades de reinserção na cadeia produtiva extrapolam o simples conceito de utilização, descarte, empacotamento e lixeira. Considerando as duas primeiras etapas na hierarquia de ações de gestão de resíduos sólidos definida na PNRS - não-geração e redução - este estudo, a respeito de resíduos e rejeitos, evidencia como urge a necessidade de repensar os padrões de consumo, particularmente na realidade paulista (e brasileira), cujo histórico de farta produtividade agrícola contribuiu para o estabelecimento de um hábito de desperdício de alimentos, reforçadas por uma forte propaganda estimulam a aquisição de supérfluos pela população.

Somada a essa utópica, porém inescapável necessidade de mudança nos hábitos de consumo, mostra-se igualmente vital a mudança nos padrões de produção. Os atuais padrões, com produtos dependentes de várias camadas de embalagem, ferem o conceito de não-geração. As embalagens, em geral, cumprem sua função de transporte, conservação e atratividade, mas tornam-se automaticamente resíduos quando chegam à casa do consumidor.

Uma real visão de sustentabilidade deve ser estabelecida, baseada verdadeiramente na adoção de tecnologias limpas, e não somente na adoção de tecnologias (um pouco) mais limpas que as atuais, que contribuem para a obtenção de uma redução parcial da agressão ao meio ambiente, pois se pauta na redução do consumo energético e na busca de materiais que visam redução de custos e aumento de lucratividade. As demandas e metas, portanto, são maiores, atingem diversas esferas e necessitam de um grande choque de gestão e mais opções de rotas tecnológicas, para que a PNRS e os planos representem, mais do que um mero

incremento ao arcabouço legal ambiental brasileiro, uma real oportunidade de mudança de paradigma ambiental, social, tecnológico e também científico.

## REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex. **Texto Técnico TT/PCC/10: Serviços Públicos Urbanos**. 2011. 28 f. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2011.

BATISTA, Vanda Lucia Roseno. **A coleta seletiva como instrumento propulsor da gestão do consórcio de resíduos sólidos na região metropolitana do Cariri / Ceará**. 2015. 242 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168p. (Série Legislação Brasileira).

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, DF, 1981. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui a Política Urbana (Estatuto da Cidade). Brasília, DF, 2001. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

\_\_\_\_\_. Projeto de Lei nº 2289/2015, de 8 de julho de 2015. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Câmara dos Deputados. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

CASTILHOS JR, Armando Borges et al. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, Vol.18, No.11, novembro de 2013.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE – CEPAL. A Região Metropolitana de São Paulo: Reestruturação, Reespecialização e Novas funções. Santiago, 2006. Disponível em: <[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28393/LCbrsR178\\_pt.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28393/LCbrsR178_pt.pdf?sequence=1)>. Acesso em 20 de abril de 2016.

GUTBERLET, Jutta. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Waste Management**, Vol.45, novembro de 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.023>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010, População nos Censos Demográficos, segundo os municípios das capitais - 1872/2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2016

\_\_\_\_\_. **Informações sobre os municípios brasileiros**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=355030&search=sao-paulo|sao-paulo>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2016

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Solid Waste Management in São Paulo: The challenges of sustainability. **Estudos Avançados**, São Paulo, Vol.25, No.71, abril de 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext&tlng=en)>. Acesso em 20 de abril de 2016.

LEITE, Wellington Cyro de Almeida. A política nacional de resíduos sólidos: experiências brasileiras na elaboração dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos. In: 7mo Congresso de Medio Ambiente AUGM, 2012, La Plata. **Actas...** La Plata Argentina.

MIRANDA, Danilo Santos de. Reflexões sobre o papel da cultura na cidade de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Vol.14, No. 4, outubro/dezembro de 2000.

PASTERNAKE, Suzana; BÓGUS, Lúcia Maria Machado. Urbanização, Meio Ambiente e Saúde em São Paulo. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo, Vol.6, No.2, agosto de 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/197/193>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

REICHERT, Geraldo Antônio; MENDES, Carlos André Bulhões. Avaliação do ciclo de vida e apoio à decisão em gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, Vol.19, No.3, setembro de 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522014019000001145>>. Acesso em 20 de maio de 2016.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº 12.300, de 12 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, Secretaria Geral Parlamentar, Departamento de Documentação e Informação.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal nº 13.478 de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo. Câmara Municipal de São Paulo, Secretaria Geral Parlamentar.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS**. São Paulo, 2014a. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/06/Volume-II.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Serviços. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014b. Disponível em:<<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU. Departamento de Estatística e Produção de informação – Dipro. **Dados sobre a cidade de São Paulo**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/>>. Acesso em 20 de abril de 2016.



### **3.5. A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM DOMICILIAR: AVALIAÇÃO DE AÇÕES NA RUA PRESIDENTE JOÃO GOULART, PAULISTA-PE**

**CRUZ, Josiane Maria Lopes da**

Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista  
[Josiane.400@hotmail.com](mailto:Josiane.400@hotmail.com)

**NASCIMENTO, Marcela Maria da Silva**

Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista  
[marcela.89@hotmail.com](mailto:marcela.89@hotmail.com)

**BARBOSA, Polianna Karla Gomes**

Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista  
[polikala.emilly@hotmail.com](mailto:polikala.emilly@hotmail.com)

**SILVA, Marcelo Alves Maurício da**

Local de trabalho – Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista  
[marcelomauricio@gmail.com](mailto:marcelomauricio@gmail.com)

#### **RESUMO**

Um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea é o gerenciamento dos resíduos sólidos, nesse contexto a compostagem pode ser praticada como um processo importante para tratar naturalmente a fração do lixo orgânico. O presente trabalho pretendeu avaliar a importância da compostagem domiciliar, por meio das ações de reaproveitamento dos resíduos orgânicos de alguns moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE. Para tanto foram realizadas quinze entrevistas aos moradores da rua escolhida por meio de formulário elaborado com perguntas pré-fixadas. De acordo com a pesquisa de campo foi possível perceber que as pessoas que realizam o processo de compostagem admitem ter maior benefício com a utilização dos resíduos orgânicos que passam a não ser desperdiçados. Assim, a compostagem é uma importante ferramenta para redução dos resíduos e consequentemente dos impactos ambientais causados pelos lixões e aterros sanitários, e, portanto é uma prática que deveria ser mais divulgada.

**PALAVRAS-CHAVE:** gerenciamento, redução, resíduos.

#### **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com Olinto e colaboradores (2012) um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea é o gerenciamento dos resíduos sólidos. O fato é que a grande quantidade de resíduos produzidos passou a ser encarada como um problema ambiental, econômico e social que necessita de uma solução adequada. Neste contexto a compostagem é um processo que pode ser realizado em indústrias e até em apartamentos, sendo mais uma opção utilizada para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo e quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Dessa forma, a prática da compostagem é nada mais do que uma aceleração e intensificação dos processos naturais (TOMACHESKI, 2014).

Segundo Epstein (1997) e PNUD (1998), a compostagem é o reaproveitamento dos resíduos sólidos por meio da separação, transformação e reaproveitamento de seus elementos, proporcionando diminuição da possibilidade de poluição ambiental ou da lixiviação de compostos em águas subterrâneas.

O processo de compostagem não se limita apenas à adição e mistura de materiais orgânicos, mas envolve também a escolha dos materiais, seleção do sistema de compostagem, local onde será realizado, e a disponibilidade desses materiais para que o processo se complete (OLIVEIRA et al., 2004; VALENTE et al., 2009; SANES et al., 2015). A compostagem pode ser vista como uma forma de reciclagem de matéria orgânica, processo importante para tratar naturalmente a fração do lixo orgânica transformando-a em uma biomassa altamente nutritiva, que pode ser aplicada em jardins e hortas, como adubo (KIEHL, 1998; MAZZER & CAVALCANTE, 2004). O aproveitamento da matéria orgânica para produção de compostos orgânicos é um processo fundamental para redução do volume de resíduos destinados a lixões e aterros sanitários, além de ser uma alternativa viável e de baixo custo (PAVINATO & ROSOLEM, 2008).

O composto gerado por meio da compostagem é resultado da degradação biológica da matéria orgânica que em presença de oxigênio do ar e água se constitui em um material umidificado, com odor de terra, facilmente manuseado e estocado, que contribui significativamente para a fertilidade e a estrutura do solo (KIEHL, 1985; SALES et al., 2011). Entretanto, para pesquisadores atuais a compostagem envolve necessariamente a ação humana para acelerar a decomposição, através da manipulação dos vários materiais, consistindo em um processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos que favorecem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas resultante da produção biológica de calor (OLIVEIRA et al., 2008; GUSE et al., 2012).

Os ganhos para transformação do lixo orgânico em adubo são vários, e entre eles, oferecer ao solo um material rico em nutrientes no caso de uma horta ou mesmo para as plantas do jardim e, principalmente, ajudar a reduzir a quantidade de lixo depositado diariamente nos aterros e lixões do Brasil (SANTOS FILHO, 2014). Nesse contexto a compostagem doméstica é uma alternativa excelente que ajuda o meio ambiente, diminuindo a quantidade de lixo orgânico que é entregue para a coleta seletiva, gerando um ótimo adubo que melhora a qualidade do solo onde for usado. Portanto, o presente trabalho pretendeu avaliar a importância da compostagem domiciliar, por meio das ações de reaproveitamento dos resíduos orgânicos de alguns moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE e contribuir com a conscientização dos moradores que não praticam o processo de compostagem.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Descrição da Área

A pesquisa de campo aconteceu na Rua Presidente João Goulart, como pode ser visto na Figura 01, localizada na área norte da Região Metropolitana do Recife, mas precisamente, na Cidade de Paulista, no Bairro Vila Torres Galvão.

Figura 1: Vista de cima da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE.



Fonte: Google Maps, 2015.

Dessa forma, a partir da caracterização da área de estudo é necessário expressar como o trabalho foi realizado, logo, na próxima subseção os métodos e técnicas da pesquisa foram explanados.

## 2.2 Métodos e Técnicas

Os métodos científicos utilizados neste trabalho resumem-se em dois: método observacional e o experimental. O método observacional, de acordo com Gil (2008), é um instrumento bastante utilizado, apesar de em muitos casos ser um tanto superficial, no entanto, na maioria das vezes consegue ser uma poderosa ferramenta de análise. Em relação ao método experimental, os integrantes da equipe realizaram a compostagem como uma forma de obter mais informações a respeito do assunto e uma pesquisa de campo com mais recursos explicativos. Logo, ressalta-se que foram realizadas quinze entrevistas aos moradores da rua escolhida por meio de formulário elaborado com perguntas pré-fixadas, caracterizando assim, uma técnica de entrevista estruturada.

Vale destacar que o formulário abrangeu tópicos relacionados ao assunto em questão, os quais são:

- I. A vantagem da compostagem;
- II. As dificuldades de se realizar a compostagem;
- III. E por fim, os motivos que levam os moradores a não realizarem a compostagem.

Dessa forma, as ações escolhidas para o desenvolvimento e análise proposta no objetivo, do presente trabalho, foram descritas pormenorizadamente, e, portanto, depois desse passo, os resultados e discussões foram elaborados.

## 2.3 Coleta de Dados

No que tange a coleta de dados, este procedimento foi realizado a partir da amostragem intencional, ou seja, os moradores foram previamente selecionados para serem entrevistados, sendo então, escolhidos um total de quinze moradores onde cinco realizam a compostagem domiciliar e dez não praticam tal atividade.

## 2.4 Análise dos dados

A análise dos dados foi quantitativa, baseando-se nas respostas dos entrevistados. No entanto, superficialmente foi feito uso de poucos instrumentos qualitativos, mas no geral, pode-se afirmar que a análise do presente trabalho decorreu de forma quantitativa. Informações relacionadas às formas de compostagem domiciliar também foram uma maneira de conscientizar os moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE, que não praticam tal processo, sobre a utilização dos resíduos orgânicos gerados em suas residências e como podem contribuir com a redução dos mesmos. Essa foi uma prática educativa escolhida na tentativa dos moradores visitados conhecerem e desenvolverem maneiras de reaproveitar e transformar os resíduos orgânicos, utilizando-os como adubo para plantações em suas residências e ainda podendo ser uma fonte de renda com a venda do adubo.

## 2.5 Ações Práticas

De início foram feitas pesquisas científicas para a fundamentação deste trabalho. E também foram realizadas quinze visitas as residências de moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE, a fim de verificar e levar informações sobre a destinação eficaz dos resíduos orgânicos gerados em suas residências. Durante as visitas foram aplicados questionários aos moradores, para avaliar o grau de conhecimento dos mesmos em relação à compostagem domiciliar. Foram aplicados questionários quantitativos divididos em duas partes: a primeira para avaliar o conhecimento dos moradores sobre compostagem domiciliar e a segunda parte, para avaliar a importância que destinavam ao método da compostagem domiciliar. O cronograma das visitas pode ser observado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Cronograma das Visitas.

| Dias que foram realizadas as visitas | Turno | Resumo das Atividades                                                  |
|--------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
| 03/11/2015                           | Manhã | A pesquisa foi realizada com três moradoras que exercem a compostagem. |

|            |       |                                                                                                                |
|------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 07/11/2015 | Manhã | As entrevistas foram realizadas com duas moradoras previamente selecionadas que também praticam a compostagem. |
| 10/11/2015 | Manhã | Foram realizadas cinco entrevistas com moradoras que não realizavam a compostagem.                             |
| 12/11/2015 | Manhã | Também foram realizadas cinco entrevistas com moradoras que não realizavam a compostagem.                      |

Fonte: Autores, 2015

De início foram selecionados dezesseis (16) moradoras da Rua Presidente João Goulart, para colaborar com a presente pesquisa sobre a importância da compostagem domiciliar. Entretanto, vale salientar que uma das moradoras que havia sido selecionada previamente e que pratica o processo de compostagem se negou a responder o questionário por falta de tempo. Dessa forma, as análises foram realizadas com quinze moradores e o número baixo de entrevistados relaciona-se ao tempo disponível para a conclusão desta pesquisa, que foi de setembro a novembro de 2015.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados a seguir foram divididos em quatro subseções, cada uma procurando aproximar-se ao título e objetivo descritos neste trabalho, isto é, a primeira subseção abordou a legislação pertinente ao processo de compostagem, a segunda foi uma descrição das pessoas entrevistadas que fazem a compostagem, o total de cinco moradores, mostrando os benefícios alcançados pelos entrevistados na prática do processo. A terceira subseção foi baseada no questionário elaborado para os moradores da rua estudada que não praticam a compostagem, o total de dez, e o que se ressaltou nessa etapa foi os motivos pelos quais tais moradores não fazem uso desse processo, tendo em vista que é algo tão necessário nos dias atuais. E a quarta e última etapa, é simplesmente a descrição da experiência da equipe em relação à prática da compostagem. A questão da geração e descarte adequado de resíduos sólidos é um tema que deve ser mais discutido pela sua relação direta com a sociedade e o meio ambiente. Dessa forma foi importante a conscientização dos moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE sobre a reutilização do lixo orgânico gerado em suas residências.

#### 3.1 Entendendo o Processo de Compostagem

Conforme a Norma Brasileira - NBR 13.591 (ABNT, 1996), a compostagem corresponde ao processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por microrganismos em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros desenvolvidos em duas etapas distintas: uma de degradação e outra de maturação. O processo de compostagem envolve a decomposição da matéria orgânica por microrganismos e ocorre naturalmente, podendo, contudo ser acelerado pela intervenção do homem. A compostagem é uma das técnicas utilizadas para tratamento dos resíduos sólidos com características orgânicas e minerais, a mesma realiza-se por meio de atividades metabólicas de microrganismos presentes na massa a ser decomposta (SANTOS FILHO, 2014). Portanto, a compostagem é vista como uma prática usual em propriedades rurais de reciclagem de resíduos. Sendo uma estratégia do agricultor para transformar os resíduos agrícolas em adubos essenciais para a prática da agricultura orgânica (PITSCH, 2011).

No espaço urbano existe a cultura de que o lixo deve ser recolhido pela prefeitura e despejado em algum local onde será decomposto, podendo ser os lixões ou aterros sanitários. Esta realidade está sendo mudada, graças às ações de alguns municípios e pelos avanços nas leis e normas ambientais, como a PNRS 12.305 de 2010, que estabelece a responsabilidade na administração dos resíduos sólidos por seus produtores. Quando se fala em reciclagem, pouco se lembra dos resíduos orgânicos. Apesar de ser de fácil decomposição, precisa ser reciclado como qualquer outro resíduo. Restos de comida, cascas de frutas e legumes, casca de ovo, sacos de chá e café, folhas, caules, flores, aparas de madeira, cinzas, representam mais da metade do lixo que é jogado fora todos os dias (ZAPPAROLI, 2008).

A princípio, todo o lixo orgânico é enviado juntamente com o não reciclável, para aterros sanitários, lixões ou usinas de incineração. No lixão, que é o meio mais utilizado, os resíduos são depositados em extensas áreas a céu aberto, sem qualquer tipo de tratamento ou critério sanitário de proteção ao ambiente. Como não há impermeabilização, o solo fica exposto à degradação e há risco de contaminação dos lençóis freáticos pelo

chorume, líquido produzido pela decomposição da matéria orgânica e que possui compostos altamente contaminantes. Salvaro e colaboradores (2007) afirmam que o processo de compostagem tem sido uma das melhores alternativas a serem adotadas, pois nesta, há um destino adequado para o material descartado, contribuindo para a redução do volume original de resíduos, evitando a degradação ambiental, permitindo a obtenção de fertilizantes (húmus) e consequentemente o condicionamento de solos.

Portanto, as vantagens relacionadas ao processo de compostagem são várias, desde a reutilização dos resíduos, meio econômico viável para recuperação dos recursos, produção de composto que melhora a estrutura do solo, até a reciclagem da matéria orgânica. Entretanto, as desvantagens da compostagem relacionam-se a liberação de odores se as condições aeróbias não forem mantidas, qualidade do composto produzido que varia em função dos tipos de resíduos, o tamanho das partículas que podem diminuir a eficiência do processo relacionado à mistura quando realizada de forma inadequada, refletindo na qualidade do composto final.

### **3.2 Análise das respostas dos moradores que realizam a compostagem**

De acordo com os formulários aplicados em campo, pôde-se perceber que os motivos que levaram as moradoras da Rua Presidente João Goulart a praticarem o processo da compostagem foram duas vertentes. Ou seja, duas moradoras entrevistadas admitiram que realizam o processo devido a prática ter sido adotada por suas famílias, há muito tempo, por conta de seus pais serem agricultores e usarem o composto orgânico como fertilizante. E as outras três afirmaram ter iniciado o processo por iniciativa própria a partir dos conhecimentos adquiridos e que proporcionaram uma conscientização ambiental, portanto, aderindo ao processo. As cinco entrevistadas foram unânimes em afirmar que os benefícios da prática da compostagem são: redução de resíduos orgânicos descartados e a produção de um excelente adubo orgânico. E, no que tange as dificuldades em realizar tal processo, todas as entrevistadas afirmaram ser um procedimento muito simples e que não existe nenhuma dificuldade na prática da compostagem.

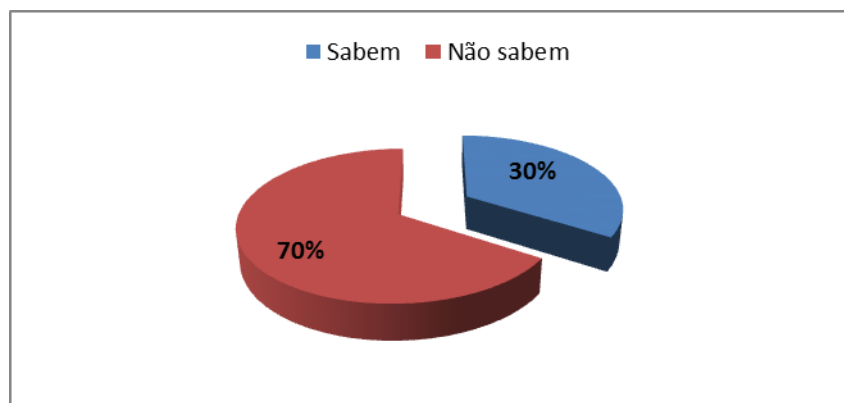
Com relação ao custo médio mensal em realizar o processo, também afirmaram não ter nenhum dispêndio financeiro, além disso, as cinco entrevistadas se mostraram enfáticas em admitir que indicam a seus vizinhos a realização do processo de compostagem. Vale acrescentar que a quantidade de resíduos que as famílias produzem por dia é considerada média pelas cinco entrevistadas, no entanto, quanto ao tempo de dedicação diária ao processo de compostagem três moradoras destinam em torno de 1 hora por dia, enquanto que as outras duas, dedicam em média 20 minutos. A justificativa para tal discrepância é o tamanho do espaço reservado à atividade, pois, as três moradoras que destinam mais tempo apresentam espaço físico superior para a compostagem quando comparado com o local das duas entrevistadas que gastam menos tempo.

### **3.3 Análise das respostas dos moradores que não realizam a compostagem**

Nesta etapa buscou-se primeiramente verificar se as pessoas que não realizam a compostagem sabem do que se trata tal procedimento. Foi possível verificar que dentre as dez entrevistadas, sete não tinham conhecimentos sobre o processo de compostagem, enquanto que apenas três conheciam a compostagem, mas com informações superficiais, como pode ser observado no Gráfico 1 através dos valores em porcentagem. Além disso, 100% das entrevistadas afirmaram que tinham interesse em iniciar o processo de compostagem, principalmente pela importância desse procedimento para o meio ambiente e consequentemente pelos benefícios individuais que seriam proporcionados pela atividade.

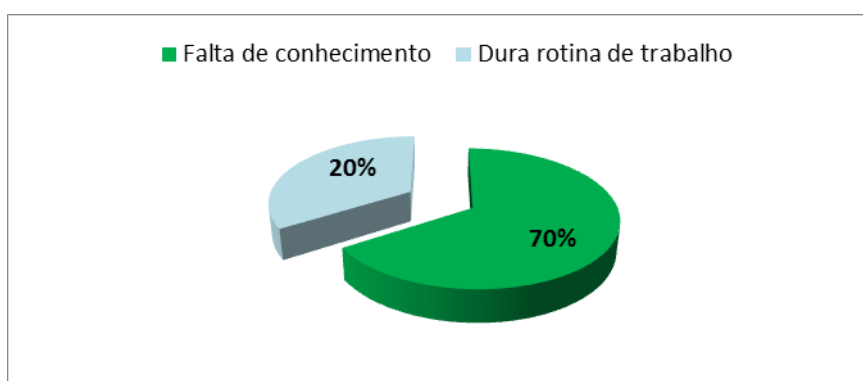
Com relação à dura rotina de trabalho a qual a população atualmente convive, duas entrevistadas que trabalham oito horas por dia, em comércios, afirmaram que realmente o trabalho dificulta bastante a realização da compostagem. Porém, outras oito entrevistadas, que trabalham no próprio domicílio, expuseram que isso é relativo, pois, não acham que é impossível uma pessoa que trabalha fora conseguir realizar a compostagem. Para finalizar esta subseção, verificaram-se quais os principais entraves para se realizar a compostagem entre as entrevistadas e o Gráfico 2 explana exatamente isso.

Gráfico 1: Valores relacionados ao conhecimento das moradoras da rua pesquisada sobre o processo de compostagem.



Fonte: Autores, 2015.

Gráfico 2: Porcentagem das moradoras que encontraram obstáculos para realizar o processo de compostagem em suas residências.



Fonte: Autores, 2015.

A partir das respostas das entrevistadas foi possível identificar as dificuldades para a realização da compostagem, e, além disso, verificar que a falta de conhecimentos é a principal dificuldade, logo, ressalta-se que é extremamente importante divulgar o assunto, tendo em vista a infinidade de benefícios que o processo proporciona ao meio ambiente e aos indivíduos.

### 3.4 Experiência do grupo

Nesse trabalho ficou evidente que existe uma forma correta de transformar o resíduo molhado gerado em residências em solo fértil. Inclusive em espaços mais restritos, como apartamentos é possível praticar o processo de compostagem, evitando o descarte dos resíduos orgânicos de maneira inadequada e reduzindo os impactos ambientais causados. É interessante ressaltar que a Rua Presidente Joao Goulart em Paulista/PE não apresenta coleta do lixo de forma regular. Assim, é possível afirmar que após interações com alguns habitantes da rua pesquisada foi possível aprimorar os conhecimentos sobre o tema em questão, além da possibilidade de aprender a utilizar o método de compostagem de forma mais simples. A seguir observam-se algumas fotos do processo de compostagem (Figura 2) realizado na residência de um dos autores da presente pesquisa.

Figura 2: Processo de compostagem caseiro realizado pela equipe do trabalho. Em “A” observa-se a colocação dos compostos orgânicos no solo, em “B” reviramento dos resíduos, em “C” adição de mais terra sobre os resíduos e em “D” acondicionamento do composto.



Autores, 2015.

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com a pesquisa de campo foi possível perceber que as pessoas que realizam o processo de compostagem admitem ter maior benefício com a utilização dos resíduos orgânicos que passam a não ser desperdiçados. Além disso, afirmam não possuir nenhuma dificuldade em realizar o procedimento, tampouco, em relação a custos atrelados ao processo. Dessa forma, por meio das respostas considera-se que a compostagem é um procedimento simples, benéfico e sem custos, processo esse que pode ser praticado por todas as pessoas, tendo em vista que o tempo utilizado para tal método também é mínimo. Com relação às moradoras entrevistadas que não fazem uso da compostagem, o motivo principal para não praticar o processo é a falta de conhecimentos, daí a divulgação do processo ser importante para a contribuição dos conhecimentos relacionados às atividades de compostagem.

Quanto à experiência do grupo, que foi realizada para obter mais conhecimentos a respeito do assunto, ressalta-se que a mesma foi um sucesso, e através desta se pôde verificar o passo a passo da atividade, assim como, divulgá-la para as entrevistadas que não praticavam a compostagem. Assim, a compostagem é uma importante ferramenta para redução dos resíduos molhados e conseqüentemente dos impactos ambientais causados pelos lixões e aterros sanitários, e, portanto é uma prática que deve ser mais divulgada para a população.

#### REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 13.591**: Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

EPSTEIN, E. **The Science of Composting**. 1ª Ed. Lancaster: Technomic Publishing Company Inc. 1997. 225 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª Ed. São Paulo. Atlas, 2008.

GUSE, J. C.; ZULIAN, A.; AVILA, V. S.; DÖRR, A. C.; ROSSATO, M. V. Usina de compostagem: uma opção econômica e sustentável. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1326-34, 2012.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda. 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O Autor, 1998. 171 p.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Revista Infarma**, Brasília, v. 8, p. 73-77, 2004.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Francisco: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).

OLIVEIRA, C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP. Piracicaba, 19 p., 2008.

OLINTO, F. A.; DE ANDRADE, F. D.; DE SOUSA JÚNIOR, J. R.; DA SILVA, S. S. Compostagem de resíduos sólidos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 40-44, 2012.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 911-920, 2008.

PITSCH, E. F. **A Gestão de resíduos sólidos na UFSC e sua adequação frente às novas regras da Política Nacional de Resíduo Sólido (Lei 12.305/2010)**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

PNUD. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade**. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU, 1998.

SALES, E. F.; TEIXEIRA, A. F. R.; FORMENTINI, E. A.; ARAÚJO, J. B. S.; NOVAK, L. R.; TAQUES, R. C. **Compostagem orgânica: uma tecnologia ao alcance dos agricultores**. Incaper, Vitória, p. 10, 2011.

SALVARO, E.; BALDIN, S.; COSTA, M. M.; LORENZI, E. S.; VIANA, E.; PEREIRA, E. B. Avaliação de Cinco Tipos de Minicomposteiras para Domicílios do Bairro Pinheirinho da Cidade de Criciúma/Sc. **Revista Com Scientia**, Curitiba, PR, v. 3, n. 3, jan./jun. 2007.

SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015.

SANTOS FILHO, A. R. dos. **Monitoramento e avaliação do processo de compostagem com incorporação de resíduos de gesso de construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 54 p., 2014.

TOMACHESKI, D. **Estudo de técnicas sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos no município de Imbé**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Materiais da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, 2014.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B. D. S.; CABRERA, B. R.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 59-85, 2009.

ZAPPAROLI, Irene D. A questão socioambiental da reciclagem: a prática da população londrinense. **Revista UEL**, Londrina, 2008.



### 3.6. RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL COM A A3P NA PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE-PCR: CONTRIBUIÇÕES DA EaD

PRADO, Walkiria Cavalcanti

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Prefeitura da Cidade do Recife (SMAS-PCR).

[walkiria@recife.pe.gov.br](mailto:walkiria@recife.pe.gov.br)

#### Resumo

O presente estudo teve como objeto de pesquisa o curso aplicado na modalidade a distância para servidores ocupantes de cargo de gestão na Prefeitura da Cidade do Recife- PCR. O principal objetivo foi buscar alternativa de divulgação, formação e, ao mesmo tempo, participação desses servidores na expansão do Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) na instituição, inclusive um de seus eixos temáticos: "*Gestão de Resíduos Gerados*". Para isso, foi utilizada pesquisa descritiva, exploratória, de análise qualitativa, baseada na aplicação do formulário "*Construindo a Gestão Participativa A3P*" presente no último módulo do curso (Módulo IV), todos hospedados no ambiente virtual de ensino e aprendizagem Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Observou-se que, após os estudos, os cursistas corresponderam às expectativas almejadas revelando bom aproveitamento final (60%); boa intenção dos participantes em dar sugestões para cada eixo temático do programa (85%), inclusive o de Gestão de Resíduos Sólidos. A conclusão do estudo revelou que o primeiro curso a distância da PCR foi considerado instrumento pedagógico viável e eficaz de aplicação, divulgação, sensibilização e formação de servidores capazes de colaborar com a A3P propondo sugestões para os seis eixos temáticos desse programa nos diversos espaços de atuação profissional, inclusive com a perspectiva dos mesmos se tornarem agentes mobilizadores e transformadores da realidade socioambiental nesses espaços.

**Palavras chave:** Responsabilidade Socioambiental (RSA), A3P, Educação a Distância (EAD).

#### 1. INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação e interesse da administração pública em contribuir no enfrentamento de questões e problemas socioambientais em suas organizações, buscando estratégias inovadoras e viáveis de sensibilização, divulgação e formação de servidores, capazes de auxiliá-los a repensar os padrões tradicionais de produção, consumo, prestação de serviços, condições do ambiente profissional e o descarte correto dos resíduos gerados. Na atualidade, segundo Tachizawa e Andrade (2011,p.01), as empresas são cada vez mais pressionadas a assumirem uma sustentabilidade corporativa, ou seja, integrando as chamadas dimensões econômica, social e ambiental em suas estratégias e diretrizes empresariais atendendo, com isso, as exigências do novo consumidor "verde" e "ecologicamente correto". Essa nova consciência organizacional se deve a consolidação da proposta de sustentabilidade nascida com o advento da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ocorrida no Brasil em 1992 (Rio/92) propondo, como bem afirmam Ferreira e Guerra (2012, p.168), ações impulsionadoras das empresas a se destacarem no campo socioambiental na tentativa de integrar, na prática, as referidas dimensões. Nessa referida conferência, houve também a construção de importantes documentos, como a Agenda 21 Global indicando aos países signatários, em seu capítulo IV, o "estabelecimento de programas voltados ao exame dos padrões insustentáveis de produção e consumo de suas organizações".

Compreende-se então que as propostas de mudanças na forma de gerir mais sustentável das grandes corporações mundiais, em consonância com Kappel e Valadão Júnior (2012, p.243), têm refletido, nas últimas

décadas, em nosso país através de políticas, projetos e maior apoio do poder público em iniciativas de Responsabilidade Socioambiental-RSA desenvolvidas não só nas organizações empresariais, como as não governamentais e do próprio poder público trazendo, com isso, implicações diretas no âmbito interno das mesmas assim como no restante da sociedade. Foi nesse cenário de mudanças que o governo brasileiro, através do Ministério do Meio Ambiente- MMA, sensível a necessidade de rever comportamentos e adoção de novas práticas mais éticas, responsáveis e sustentáveis nas instituições públicas, criou em 2001 o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P a ser desenvolvido, voluntariamente, nos três poderes (Executivo, Legislativo e Judiciário) e no âmbito das esferas de governo municipal, estadual e federal.

A Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, sensível à mudança de paradigma no modelo de gestão institucional, buscou aperfeiçoar a sustentabilidade no serviço público aderindo ao Programa A3P desde 2010, e publicou o Decreto nº 26.293 em 2011 criando o Comitê Gestor da A3P. Desde então, o maior desafio tem sido a divulgação, sensibilização e formação de servidores nesse programa, em especial um de seus eixos temáticos de atuação: "*Gestão Adequada dos Resíduos sólidos*", tornando-se grande entrave ao equilíbrio ambiental na instituição. O Programa A3P é composto por seis eixos temáticos:

- Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos;
- Gestão de Resíduos Sólidos*;
- Licitações Sustentáveis;
- Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho;
- Sensibilização e Capacitação;
- Construções Sustentáveis.

Ficou identificado que o principal problema norteador dessa pesquisa foi o desafio de buscar alternativa de divulgação e formação sobre o Programa A3P na PCR de forma que os servidores pudessem internalizar conteúdos significativos sobre o programa e, ao mesmo tempo, convidá-los a colaborar com a expansão desse modelo de gestão socioambiental na instituição. Diante do exposto, este estudo propõe como principal objetivo implementar o processo de divulgação, sensibilização e participação dos servidores da Prefeitura da Cidade do Recife no Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P a partir da aplicação de curso de qualificação profissional na modalidade a distância.

## 2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi caracterizada, a partir do seu objeto de estudo delimitado no curso de qualificação a distância para servidores da Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, em *pesquisa de natureza aplicada*, baseada em *estudo de caso* de iniciativa piloto. Vilaça (2010, p. 66) contribui nesse texto tratando a pesquisa aplicada como a que busca respostas e soluções para os problemas. Já Yin (2015, p.5) complementa explicando que o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende ser um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. O autor reitera que o estudo de caso pode ser único (característica deste estudo) ou múltiplo.

Em relação ao objetivo proposto, a pesquisa foi classificada em descritiva e, ao mesmo tempo, *exploratória*. A primeira, de acordo com Gressler (2004, p.54) busca relatar fatos, interpretar resultados, atribuir significados/características e comportamentos ao público alvo (aqui representado pelos cursistas servidores da PCR) a partir da experiência em estudar o material didático hospedado no Ambiente

Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle, versão 2.6.2 (Figura 1), e a participação dos mesmos nas respostas ao formulário de pesquisa intitulado “*Construindo a Gestão Participativa A3P*” (Figura 2) encontrado no último módulo do curso (Módulo IV). É considerada também exploratória, na concepção de Prodanov e De Freitas (2013 p.52), porque se encontra na fase preliminar e tem por finalidade proporcionar mais informações ao assunto investigado.

Quanto à abordagem do problema da pesquisa, buscou-se considerar, principalmente, a análise *qualitativa* dos dados obtidos no formulário, embora tenha utilizado a estatística descritiva (abordagem quantitativa) nos resultados da investigação das principais variáveis definidas. Ainda segundo Prodanov e De Freitas (2013 p.70), a pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte direta dos dados e tenta retratar um maior número possível de elementos da realidade. Já na estatística descritiva, na opinião de Peternelli (2012 p.162) é a parte da estatística que procura somente descrever e avaliar um certo grupo sem tirar quaisquer conclusões ou inferências sobre um grupo maior.

As variáveis da pesquisa tiveram como substrato o objetivo traçado no estudo e a aferição do nível de participação e colaboração dos cursistas ao propor ações de sustentabilidade socioambiental para seus espaços profissionais através dos seis eixos temáticos do Programa A3P, em especial o eixo Gestão de Resíduos Sólidos. Portanto, os seis eixos da A3P corresponderam às variáveis da investigação do formulário on line presente no curso. No que se refere à abrangência da pesquisa, a mesma foi realizada no período de agosto a setembro de 2014 com servidores das secretarias/órgãos da Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, relacionados com o objetivo dessa proposta.

Meio Ambiente e Sustentabilidade- SMAS;

Infraestrutura e Serviços Urbanos/Empresa de Limpeza Urbana- EMLURB;

Administração e Gestão de Pessoas;

Educação;

Empresa Municipal de Informática- EMPREL e

Escola Municipal de Governo.

O público alvo constituiu-se na representação de amostragem intencional de 35 servidores da PCR com perfil e atuação profissional de interesse deste estudo e do Programa A3P, ou seja, gestores setoriais ou colaboradores indicados pelos mesmos exercendo atividades profissionais relevantes aos seis eixos da A3P na perspectiva de identificar seus olhares/práticas, conhecimentos prévios e capacidade proativa em colaborar com a gestão mais sustentável nos seus espaços de atuação. Buscou-se, portanto, convidar para essa primeira turma piloto servidores lotados nos seguintes postos de trabalho: gestão de recursos materiais e de pessoas; compras, contratações e licitações; educação; comunicação/informação e gestão de resíduos. Como contribuição à escolha do tipo de amostragem intencional da pesquisa, temos a afirmação dos autores Marconi e Lakatos (2010, p. 271) sobre o mesmo ser de caráter pragmático ou intuitivo que possibilita um estudo mais rápido e interessado na opinião (ação, intenção etc.) de determinados elementos da população, mas não representativos dela.

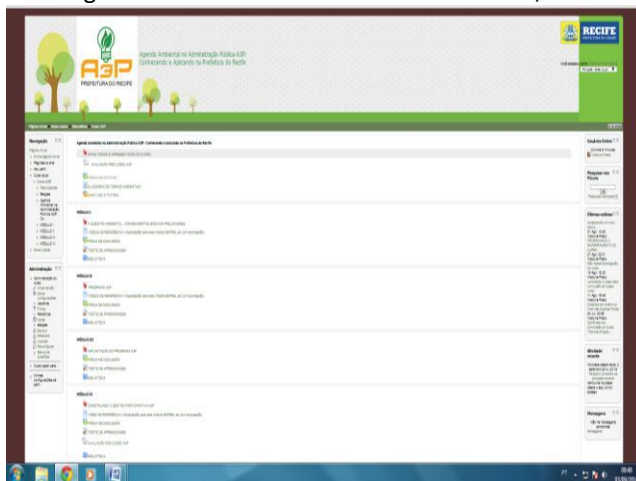
O formulário de pesquisa, citado anteriormente, compôs o curso de qualificação profissional cuja carga horária foi de 20h, desenvolvido para ser ofertado a distância e intitulado “*Agenda Ambiental na Administração Pública: conhecendo e aplicando na Prefeitura da Cidade do Recife*”. A coleta de dados da pesquisa teve, basicamente, dois tipos de fontes:

1. Primária: através da elaboração/utilização do formulário on line, "*Construção Participativa da Gestão A3P*", criado pela própria pesquisadora, com auxílio do aplicativo Google Drive, serviço de armazenamento e sincronização de arquivo nas "nuvens".

2. Secundária: a partir de pesquisa bibliográfica e documental através de consultas e referências em livros, teses, dissertações e artigos em periódicos nas áreas de interesse da pesquisa.

Após a coleta e tratamento dos dados iniciou-se o processo de análise dos mesmos que, de acordo com De Pádua (2012, p.22), é considerada etapa muito importante da pesquisa por dar evidência as informações de interesse do discurso e a criatividade do pesquisador. Foram utilizados gráficos estatísticos demonstrativos como sinalizadores das principais contribuições aos seis eixos temáticos da A3P. A análise descritiva e qualitativa de cada um deles corroborou para obtenção de melhores percepções e futuras orientações no processo de implementação desse programa na PCR.

Figura 1: Ambiente virtual *Moodle* do curso, versão 2.6.2



Fonte: Própria autora

Figura 2: Formulário de pesquisa on line

**Atividade Prática: Construindo a Gestão Participativa A3P**

Considerando os seis eixos da Agenda Ambiental na Administração Pública-A3P:

- 1- Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos
- 2- Gestão de Resíduos Sólidos
- 3- Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho
- 4- Sensibilização e Capacitação
- 5- Licitações e Compras Sustentáveis
- 6- Construções Sustentáveis

Sugira para cada um dos eixos da A3P ações (mínimo de 2 e máximo até 5) que você considera relevantes para tornar seu espaço institucional mais sustentável.

**Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos**

**Gestão de Resíduos Sólidos**

**Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho**

**Sensibilização e Capacitação**

**Licitações e Compras Sustentáveis**

**Construções Sustentáveis**

-

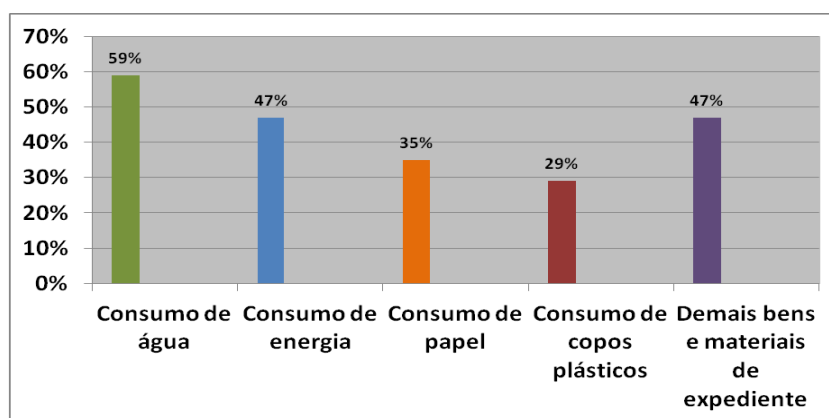
Fonte: Própria autora

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 35 cursistas inscritos no curso piloto a distância, *"Agenda Ambiental na Administração Pública: conhecendo e aplicando na Prefeitura da Cidade do Recife"*, 21 conseguiram concluí-lo satisfatoriamente (60%), embora 85% dos participantes tenham servido de amostragem no preenchimento do formulário de pesquisa, *"Construindo a Gestão Participativa A3P"*. Os resultados descritivos apontaram que as principais contribuições aos seis eixos temáticos da A3P foram:

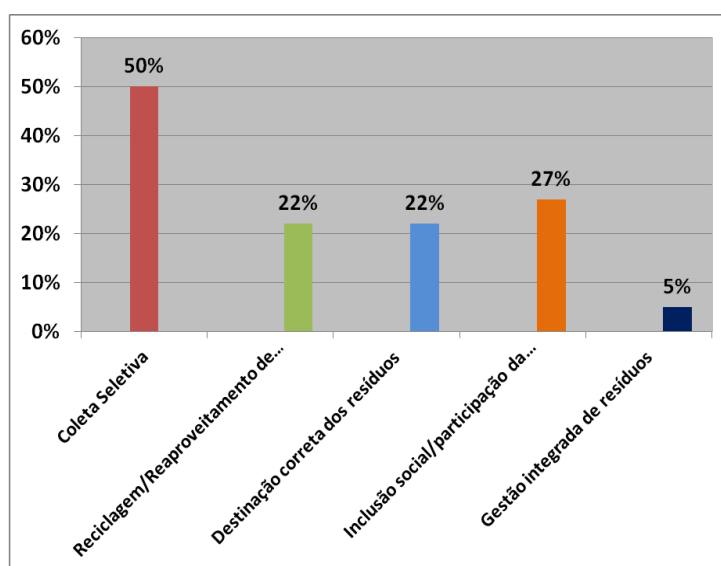
No eixo Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos (Gráfico 1), 59% dos cursistas propuseram ações diversificadas de sustentabilidade nos seus espaços profissionais envolvendo, em destaque, ações de utilização e consumo mais racional da água na administração com possíveis técnicas de reaproveitamento desse recurso, seguido do uso consciente da energia elétrica, bens e materiais de expediente adquiridos (47%). No eixo Gestão de Resíduos Sólidos (Gráfico 2), o maior destaque (50%) ficou com as propostas de intensificar, expandir e monitorar periodicamente o processo de implantação e monitoramento da coleta seletiva em toda prefeitura, a começar do local de sua origem, as formas de separação, coleta e destinação adequada dos mesmos, seguido (27%) da necessária ampliação da participação de grupos sociais organizados (associações e/ou cooperativas de catadores) na cadeia de destinação dos resíduos gerados.

Gráfico 1: Contribuições ao Uso Rac. dos Rec. Nat. e Bens Públicos



Fonte: Própria autora

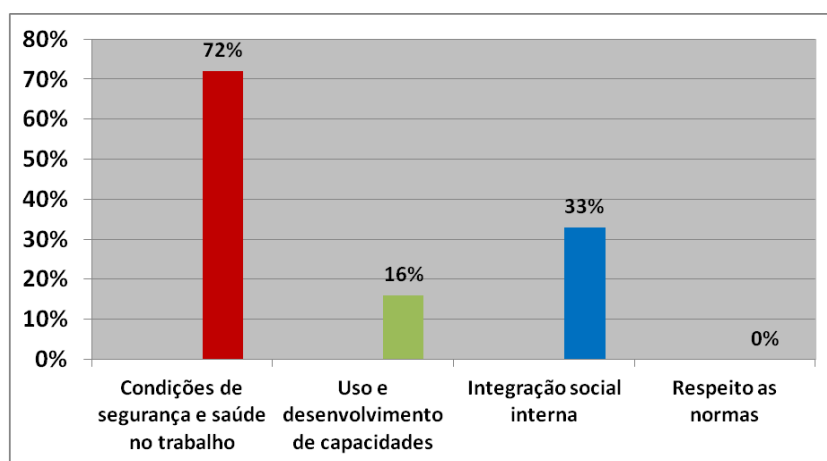
Gráfico 2: Contribuições a Gestão de Resíduos Sólidos



Fonte: Própria autora

No eixo Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho (Gráfico 3), os cursistas deram preferência às sugestões ligadas a melhores condições de segurança, bem estar e saúde dos servidores nos espaços profissionais (72%), seguido (33%) da necessidade de promover mais eventos sociais/profissionais favoráveis a integração e participação mais efetiva dos servidores nas atividades ligadas ao Programa A3P.

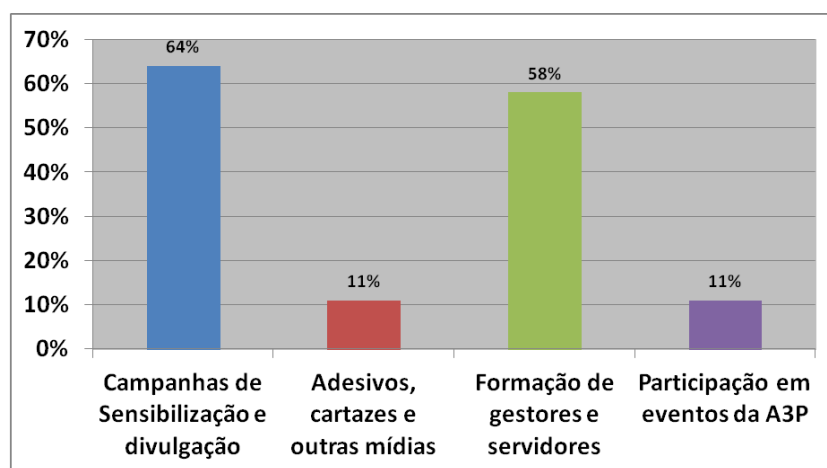
Gráfico 3: Contribuições a Qualidade de Vida no Amb. de Trabalho



Fonte: Própria autora

No eixo Sensibilização e Capacitação (Gráfico 4), os cursistas destacaram a ampliação de campanhas, recursos e atividades de divulgação/sensibilização do Programa A3P (64%), seguido de estratégias metodológicas de formação continuada de gestores e servidores (58%) para todas as secretarias e órgãos da administração direta e indireta da PCR.

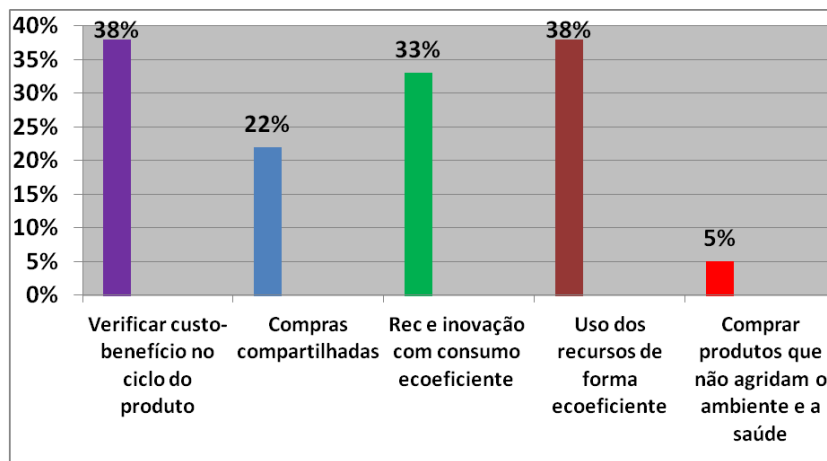
Gráfico 4: Contribuições a Sensibilização e Capacitação



Fonte: Própria autora

No eixo Licitações e Compras Sustentáveis (Gráfico 5) os cursistas privilegiaram, ao mesmo tempo (38%), o uso ecoeficiente e reaproveitável dos recursos e bens materiais já existentes como forma de evitar desperdícios e compras desnecessárias, bem como o hábito de adquirir bens, produtos e serviços respeitando o ciclo de produção desses recursos e o custo-benefício dos mesmos para uso na administração (38%).

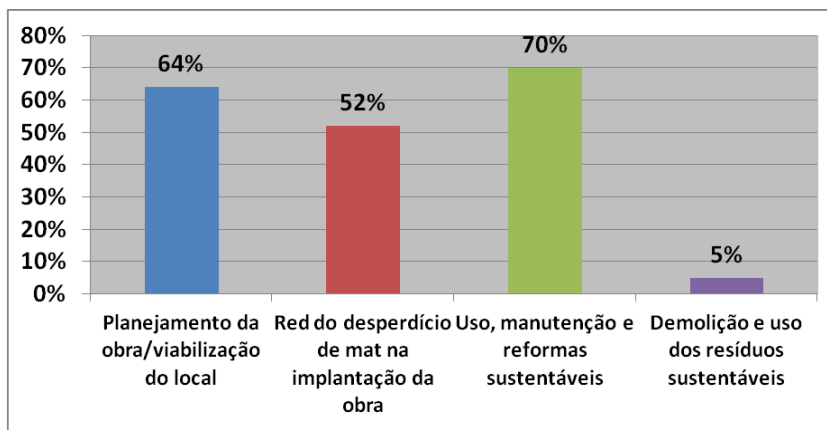
Gráfico 5: Contribuições a Licitações e Compras



Fonte: Própria autora

No eixo Construções Sustentáveis (Gráfico 6), os participantes sinalizaram a maior preocupação com o estado atual das edificações já construídas (70%) sugerindo planejamento de reformas e manutenções dos prédios na perspectiva da sustentabilidade. Em segundo lugar (64%), propuseram o planejamento integrado de projetos de construção sustentável de forma a atender satisfatoriamente o Plano Diretor da Cidade, as Áreas de Proteção Ambiental e as comunidades atendidas.

Gráfico 6: Contribuições a Construções Sustentáveis



Fonte: Própria autora

Essa experiência participativa dos cursistas veio reforçar a citação de Serpe e Rosso (2012, p.52) sobre a percepção do sentimento de pertencimento socioambiental dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem, aqui representado pelo curso a distância; já a motivação dos cursistas pelo estudo foi realçada na contribuição de Mascarenhas et. al.(2013, p.244) ao aferirem que o exercício da cidadania organizacional pode ser destacada com atuações voluntárias dos funcionários em programas socioambientais de interesse corporativo. Isso concorre também para que os sujeitos voluntários possam melhor compreender os desafios enfrentados no ambiente de trabalho e seu papel como possíveis agentes transformadores do contexto institucional.

A estratégia de ensino nesse curso em encorajar os cursistas a participarem como agentes colaboradores no processo de implementação/transformação da realidade socioambiental na PCR responde ao que Romano (2004) e Ribeiro et. al.(2007) compreendem sobre aprendizado colaborativo, ou seja, é uma estratégia de ensino que encoraja a participação do estudante no processo de aprendizagem e que faz da mesma um processo ativo e efetivo, assim como estimulante à cultura da participação e colaboração, tomando-se como exemplo nesse estudo a educação a distância.

#### 4. CONCLUSÕES

Com a identificação do problema da pesquisa sobre a dificuldade de divulgar e implementar o Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P na Prefeitura da Cidade do Recife- PCR (inclusive o eixo temático: "*Gestão de Resíduos Sólidos*"), somado aos resultados estatísticos obtidos com a aplicação do objeto da pesquisa em tela (curso a distância: "*Agenda Ambiental na Administração Pública- A3P: conhecendo e aplicando na Prefeitura do Recife*") constatou-se que:

1- Os cursistas sentiram-se motivados a participar das atividades de aprendizagem postadas no ambiente virtual, em especial o preenchimento do formulário de pesquisa "*Construindo a Gestão Participativa A3P*" sugerindo ações e projetos de natureza socioambiental (norteados pelos seis eixos da A3P), considerados viáveis de serem executados nos seus espaços de atuação profissional;

2 - Após os estudos, os resultados obtidos com a amostragem de cursistas participantes correspondeu às expectativas almejadas: foi revelado bom índice de aprovação final no curso; boa intenção em colaborar dando sugestões para cada eixo temático do Programa A3P, inclusive o eixo *Gestão de Resíduos Sólidos* e perspectivas dos mesmos se tornarem agentes mobilizadores e/ou transformadores da realidade socioambiental nos seus espaços profissionais.

Verificou-se ainda que o curso aplicado a distância foi considerado ferramenta didática viável e eficaz de ser aplicada para divulgação/implementação do Programa A3P pelos servidores na PCR, embora ainda seja recorrente a inegáveis resistência, por parte de alguns cursistas, em estudar a distância utilizando recursos da nova tecnologia de informação e comunicação digital. Diante do exposto, vislumbrou-se a necessidade de lançar mais edições desse curso com novas propostas e recursos de multimídia interativa, colaborativa e estimulante ao ensino e aprendizagem no Ambiente Virtual Moodle. Abaixo são apresentados dois depoimentos de cursistas durante a participação em fóruns de discussão que atestam a aprovação do objeto dessa pesquisa:

Aluno A:

"Realmente, esta é uma boa iniciativa da Prefeitura do Recife. Utilizando recursos tecnológicos que facilitam o acesso a informações sobre um tema tão relevante como este, além do material é muito rico, a metodologia e dinâmica do curso são muito boas".

Aluno B:

"Parabenizo pela iniciativa de instruir os servidores, proporcionando o Curso da A3P, nos conduz a uma grande reflexão no ambiente de trabalho, e em nosso cotidiano. Já tinha estudado por alto sobre os assuntos, chegando a estudar apenas até os 3Rs, mais ainda não havia colocado em prática no ambiente de trabalho".



## REFERÊNCIAS

- DE PÁDUA, E. M. M. Análise de Conteúdo, Análise de Discurso: questões teórico-metodológicas. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 13, 2012.
- FERREIRA, B. S.; GUERRA, J.A de P. SOCIOAMBIENTAL: UM OLHAR SISTÊMICO EM UMA ORGANIZAÇÃO ESTATAL. 8º Congresso Brasileiro de Sistemas. **Revista Gestão & Conhecimento. Edição Especial** – Nov/2012. 180p.
- GRESSLER, L. A. Introdução à pesquisa. Edições Loyola, 295p, São Paulo, 2004.
- KAPPEL, L. B.; VALADÃO JÚNIOR, V. M. O impacto das ações governamentais nas práticas de responsabilidade socioambientais das empresas. **Administração de Empresas em Revista**, v. 11, n. 12, p. 208-226, 2012.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 7ª edição. São Paulo, 2010. Atlas. 280p.
- MASCARENHAS, A. O.; ZAMBALDI, F.; VARELA, C. . Motivação em programas de voluntariado empresarial: um estudo de caso. **Revista Organizações em Contexto-online**, v. 9, n. 17, p. 229-246, 2013.
- PETERNELLI, L. A. Estatística descritiva. Disp. em: [http://www. each. usp. br/rvicente/Paternelli\\_Cap2](http://www.each.usp.br/rvicente/Paternelli_Cap2). 2012.
- PRODANOV, C. C ; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico - 2ª Edição**. Editora Feevale, 2013, 272p.
- RIBEIRO, E. N. et. al. A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios na EAD. **Revista ABED**, São Paulo, 10p, 2007.  
Disponível:<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/4162007104526am.pdf> Acesso em 12/12/2014
- ROMANO, R. S. Ambientes virtuais para a aprendizagem colaborativa no ensino fundamental. Athena: **Revista Científica de Educação (Online)**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 73-88, 2004.
- SERPE, B. M.; ROSSO, A. J. Uma leitura piagetiana do papel da percepção na construção do conhecimento socioambiental em trilhas interpretativas. **Schème-Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 3, n. 5, 2012.
- TACHIZAWA, T.; DE ANDRADE, R. O. B. Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade. Elsevier, 2ª Ed. 2011.
- VILAÇA, M. L. C. Pesquisa e ensino: considerações e reflexões. **Revista E-escrita**, Nilópolis- RJ, v.1. n. 2, 59-74, maio/ago. 2010.
- YIN R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5a ed. Porto Alegre: Bookman; 2015, 320p.

### 3.7. AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE RECIFE, PERNAMBUCO

**SILVA, Rodrigo Cândido Passos da**

Pesquisador do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS/UFPE) e do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
[rcpassos13@gmail.com](mailto:rcpassos13@gmail.com)

**BEZERRA, Raísa Prota Lins**

Pesquisadora do Grupo de Resíduos Sólidos/UFPE e do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
[raisaprota@gmail.com](mailto:raisaprota@gmail.com)

**EL-DEIR, Soraya Giovanetti**

Coordenadora do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)  
[sorayageldeir@gmail.com](mailto:sorayageldeir@gmail.com)

**JUCÁ, José Fernando Thomé**

Coordenador do Grupo de Resíduos Sólidos/UFPE  
[jucah@ufpe.com](mailto:jucah@ufpe.com)

#### RESUMO

Buscar soluções para a problemática dos resíduos sólidos urbanos é um dos desafios enfrentados pelos gestores municipais atualmente. Diante do cenário ascendente de geração destes materiais nos centros urbanos, a efetivação de um modelo gerencial integrado e participativo torna-se imprescindível. Neste contexto, o presente trabalho avalia o modelo gerencial dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife com base nos princípios basilares e norteadores da Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos. Para tanto, elenca cinco indicadores e avalia-os conforme a técnica de análise do conteúdo. Os resultados elucidam que o modelo gerencial de Recife apresenta instrumentos práticos inexistentes para a redução, ineficiência e baixo atendimento na cobertura dos serviços de reutilização e reciclagem, limitação nos programas de coleta seletiva e educação ambiental, e restrição na adoção de diferentes tecnologias de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, precisando adequar-se às exigências legislativas vigentes quanto ao manejo dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão dos resíduos sólidos urbanos, Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, Recife.

#### 1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) têm-se tornado um dos grandes desafios do século XXI, com reflexos que extrapolam a área ambiental, em virtude do crescimento econômico e do contingente populacional dos centros urbanos, do acentuado consumo, da geração de resíduos em ritmos geométricos e do descarte inadequado devido ao não aproveitamento e valoração do potencial mássico e energético destes materiais. Estes fatores refletem-se no esgotamento das reservas naturais, motivados pela extração da matéria prima, até o incorreto descarte final dos resíduos sólidos, prerrogativas que contribuem para a degradação do meio ambiente e influenciam na qualidade de vida da população (COSTA, 2011). Esta realidade torna-se cada vez mais preocupante quando inserida na esfera da gestão municipal, pois o modelo gerencial aplicado na maioria das cidades brasileiras preconiza a linearidade processual dos RSU, sem inserção das externalidades na cadeia de produção. Além da problemática elencada, que retrata o perfil funcional do sistema, os planos de gestão de resíduos sólidos atualmente elaborados enfrentam limitações quanto à projeção e continuidade dos serviços

em escala temporal, além de entraves na adequação aos preceitos sinalizados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Sendo assim, estes documentos apresentam-se, quanto aos aspectos conceituais e práticos, distantes do viés de sustentabilidade, frágeis e incipientes, por não adequar-se, dentre outros, às particularidades da realidade elencada.

O cenário atual apresentado pela maioria dos municípios brasileiros reflete no distanciamento entre as políticas públicas de resíduos sólidos e os instrumentos de aplicabilidade utilizados pela gerência municipal, com entraves que perpassam o campo técnico-operacional. Esta falta de diálogo e entrosamento entre a dimensão teórica e prática conduz à fragilidade e ineficiência do modelo adotado. Em face desta realidade, a busca por soluções constitui um desafio para os gestores municipais na perspectiva de readequar um modelo desarmônico por um integrado, participativo e que esteja alinhado aos princípios norteadores e basilares da legislação nacional e estadual vigente para os resíduos sólidos.

Em busca de propor soluções para esta problemática, a avaliação do modelo existente constitui um passo importante na busca de identificar os principais entraves operacionais e subsidiar na delimitação da dimensão do problema abordado e na definição soluções cabíveis e sustentáveis. Neste sentido, o presente artigo visa avaliar o modelo de gestão dos RSU adotado na cidade de Recife, por meio da definição de indicadores gerenciais para o manejo dos resíduos sólidos e exigidos pela legislação vigente. O presente estudo constitui fase preliminar e basilar no delineamento de modelos gerenciais aplicáveis, além de subsidiar o aprofundamento de futuros estudos relativos à gestão de resíduos sólidos no município de Recife.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada pela pesquisa foi estruturada em dois segmentos: i) Área de estudo e ii) Delineamento metodológico da pesquisa. O primeiro delimita o sujeito da pesquisa e justifica a escolha realizada, ao passo que o segundo contempla as dimensões da pesquisa, a definição dos passos operacionais e o instrumento de análise adotado.

### 2.1. Área de Estudo

O sujeito da pesquisa selecionado para o estudo foi à cidade de Recife por apresentar instrumento legal já elaborado, como a PERS, modelo de gestão e gerenciamento de RSU passível a questionamentos, e pela facilidade quanto ao acesso às informações. Situada na Região Nordeste do Brasil (Figura 1), a capital pernambucana contempla uma população de 1.617.183 habitantes, de acordo com estimativas do Censo Demográfico de 2010 para o ano de 2015, distribuída numa área de 218,50 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 7.039,64 hab./km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE], 2015).

Figura 1. Localização geográfica de Recife.



Fonte: IBGE, 2015.

### **3.2. Delineamento metodológico da pesquisa**

O presente trabalho foi caracterizado como uma pesquisa qualitativa e descritiva (GIL, 2010), pois foram utilizados dados não métricos, voltados para a compreensão e avaliação do modelo de gestão de RSU da cidade do Recife com a legislação. Para tanto, foram utilizados dados secundários, pautados no delineamento de levantamento (APOLINÁRIO, 2006), advindos de pesquisas bibliográficas e documentais, por meio de livros, periódicos, relatórios técnicos e de pesquisa, além do estudo pormenorizado da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) e da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco, Lei nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010).

Em virtude da limitação de informações consistentes sobre a gestão dos RSU de Recife em meio digital, os principais dados foram obtidos mediante o contato direto com a Secretaria das Cidades de Pernambuco, por meio de consulta a dois estudos realizados em 2014, como o Plano de Gestão de RSU do Município - o qual encontra-se na fase de compilação dos arquivos já finalizados, e o Estudo de concepção de coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário da Região Metropolitana do Recife. Além destes, foram consultados jornais renomados (como o Jornal do Comércio e o Diário de Pernambuco) e relatórios técnicos - advindos da Prefeitura, da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb), e de pesquisa - provenientes do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS) vinculado a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A avaliação do modelo gerencial do Município foi realizada mediante a definição de cinco indicadores fundamentais à gestão destes materiais e com base nos critérios exigíveis estabelecidos pela PNRS (BRASIL, 2010) e PERS (PERNAMBUCO, 2010). Os indicadores identificados foram: (i) incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem, (ii) adoção de programas de coleta seletiva, (iii) responsabilidade social dos catadores de materiais recicláveis, (iv) incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, e (v) disposição final ambientalmente adequada.

Estes foram avaliados com base nos preceitos da técnica de análise do conteúdo, conforme sugerido por Gerhard e Silveira (2009). A análise do conteúdo é um instrumento qualitativo de validação dos dados, pautado na metodologia de interpretação. O principal objetivo desta técnica é analisar o material textual e compreender criticamente o sentido das mensagens e as significações explícitas ou ocultas presentes (CHIZZOTTI, 2006). Neste sentido, os documentos coletados foram pré-analisados, explorados textualmente e interpretados, a fim de apresentar o perfil realístico do modelo gerencial do município estudado.

## **3. RESULTADOS**

Os indicadores estão apresentados na forma de tópico e os resultados correspondem à avaliação do modelo gerencial de RSU de Recife com base na PNRS e PERS, conforme detalhado a seguir.

### **3.1. Incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem**

A redução, reutilização e reciclagem aparecem na legislação como ordem de prioridade da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo um dos objetivos listados na PNRS (BRASIL, art. 7º, II) e princípio fundamental da PERS (PERNAMBUCO, 2010, art. 5º, I e IX). Neste sentido, o resíduo sólido agrega valor econômico e social, com geração de trabalho, renda e promoção da cidadania. A PNRS incentiva que o País e os Municípios, por meio dos Planos Nacional e Municipais de Resíduos Sólidos, proponham metas associadas à redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, com vistas na diminuição da quantidade de resíduos e rejeitos dispostos nos aterros sanitários. Também estimula o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e incentiva as indústrias de reciclagem.

Embora a cidade do Recife apresente políticas públicas de redução para a geração de RSU, ancorada na Lei nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010), os instrumentos para sua aplicabilidade constituem-se como inexistentes. Vale ressaltar que não foram obtidas informações relevantes a este respeito. Em contrapartida, a estrutura gerencial dos países inseridos na União Europeia é norteadas por instrumentos legislativos atuantes com estímulos claros e objetivos bem definidos para redução da quantidade de resíduos na fonte, com metas estabelecidas e muitas aplicáveis mediante o não cumprimento. Este cenário é o mesmo vivenciado pela

população japonesa, cujos limites estabelecidos para minimizar a produção são cada vez mais rigorosos e eficientes (BNDES; FADE; GRS, 2013). Nos Estados Unidos, a redução dos resíduos na fonte, em termos de massa, volume ou toxicidade, apresenta-se como premissa inserida na hierarquia das prioridades da legislação americana (JURAS, 2012).

Quanto às práticas de reciclagem, dados referentes ao ano de 2013 elucidam que apenas 0,17% (equivalente a 5,1 toneladas) das três mil toneladas de resíduos sólidos coletados por dia no município do Recife são reciclados. Analisando esta questão sob a ótica temporal (com dados de 2009 a 2013), observou-se que o percentual médio da quantidade de materiais reciclados coletados no município frente aos demais foi de 0,2% (RECIFE, 2014). O cenário apresentado ratifica o estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental [SNSA] (2016) sobre o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, referente ao ano de 2014, no qual constatou-se que a taxa de recuperação de recicláveis de Recife - em relação à quantidade de RSU, foi de 0,14% (aproximadamente 1.220 toneladas), equivalendo a 0,76 kg/hab.dia da massa recuperada.

A realidade apresentada por Recife está alinhada aos vários municípios brasileiros, de acordo com o SNSA (2016), porém contrapõe as experiências vivenciadas por outras capitais brasileiras, como Florianópolis/SC e Curitiba/PR, cujos percentuais de reciclagem corresponderam a 4,72% (9.066,7 toneladas) e 3,27% (19.497 toneladas), respectivamente. A quantidade *per capita* de resíduos recicláveis foi de 20 kg/hab.dia, para Florianópolis, e 10,46 kg/hab.dia, para Curitiba.

Mesmo diante deste quadro limitado da cidade de Recife, estudos realizados por Silva (2015) e Jucá et al. (2014) evidenciam que o Município apresenta elevado potencial quanto a geração de resíduos recicláveis, com valores em torno de 36%. Para tanto, de acordo com o conceito de responsabilidade compartilhada proposto pela PNRS (BRASIL, 2010), cabe a todos os atores participantes do sistema produtivo (indústrias, supermercados, importadores, comércio), além dos consumidores, o Poder Público Municipal e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana municipal, a responsabilidade pelos materiais descartados após consumo. Neste sentido, deve-se instituir sistemas para coleta e recuperação de materiais pós-consumo, dando continuidade ao ciclo de vida do material na forma de insumo à fabricação de novos produtos.

### **3.2. Adoção de programas de coleta seletiva**

A coleta seletiva é qualificada como um dos instrumentos da PNRS (BRASIL, 2010), atuando como uma das ferramentas para implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Neste sentido, a normativa atribui ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (neste caso, a Emlurb), o estabelecimento e a consolidação do sistema de coleta seletiva municipal, por meio dos incentivos e prioridade no acesso aos recursos da União.

O programa de coleta seletiva da cidade do Recife contempla 45 bairros, sendo 39 atendidos integralmente – correspondendo a uma população de 617 mil pessoas, e 6 (seis) de forma parcial, como os bairros de Casa Amarela, Iputinga, Caçote, Areias, Pina e Ipsep. Em 2013, os resíduos potencialmente recicláveis coletados pelos programas de coleta seletiva porta a porta, de entrega voluntária e doações foram de 1.939,53 toneladas, correspondendo, em peso, a 0,3% dos RSU. Em termos financeiros, este percentual indica uma redução anual em torno de 1,4 milhões de reais na destinação final dos RSU (RECIFE, 2014).

De acordo com os dados do SNSA (2016), a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis coletados pelo programa de coleta seletiva de Recife em 2014 foi de 2.849,2 toneladas, equivalendo a uma massa *per capita* recolhida de 1,77 kg/hab.dia. Este valor corresponde a um percentual de 0,32% dos RSU coletados, apresentando um valor semelhante ao ano de 2013. Esses percentuais são considerados baixos quando comparados com a realidade dos municípios brasileiros (1,4%), da União Europeia (45%), dos Estados Unidos (34%) e do Japão (19%) (BNDES; FADE; GRS, 2013).

A participação dos materiais recicláveis nos resíduos domiciliares de Recife, advindos da coleta seletiva porta a porta, correspondeu a 0,1% (RECIFE, 2014). As razões para este fato podem ser justificadas pela frequência limitada dos caminhões coletores e descontinuidade do serviço, realizadas uma vez por semana nos 45 bairros participantes, fomentando a incipiência do programa, a limitação da oferta do serviço, o distanciamento e a dificuldade de assimilação do programa pelos recifenses (PARENTE, 2013), além do

desinteresse da população em virtude da predominância da coleta indiferenciada, na qual o resíduo reciclável previamente separado é coletado e misturado junto ao resíduo comum (CARVALHO; BARBOSA, 2013).

De acordo com Carvalho e Barbosa (2013), os recifenses ainda não incorporaram a importância da coleta seletiva como um hábito saudável, necessário e rentável. Embora a população tenha conhecimento superficial da importância de reciclar, há um distanciamento teórico-prático, movido por um discurso distorcido e ações limitadas. Ainda segundo as autoras, este quadro evidencia a contradição do dia-a-dia, uma vez que aproximadamente 95% dos moradores consideram a coleta seletiva importante, ao passo que apenas 10% separam diariamente os resíduos recicláveis gerados.

Outra crítica que se faz é com relação à coleta diferenciada dos resíduos orgânicos em Recife. Isto ocorre devido à ausência de estímulos para a segregação e tratamento específico, assim como ocorre para os rejeitos (RECIFE, 2014). Desta forma, estes resíduos são coletados e destinados para um tratamento sem diferenciação.

### **3.3. Responsabilidade social dos catadores de materiais recicláveis**

A responsabilidade social é definida por El-Deir et al. (2010, p. 1) como “um conjunto de práticas que visam o bem estar da coletividade, tendo como princípios a ética e ações sociais atuantes no desenvolvimento social equitativo”. Este conceito aplicado à realidade dos catadores ou classificadores de materiais recicláveis fomenta o compromisso do governo em estabelecer estratégias e adotar medidas que venham contribuir com a melhoria da qualidade de vida, por meio da inserção social deste segmento na cadeia produtiva das indústrias recicladoras, com estímulo a geração de emprego e renda, diminuição da demanda por recursos naturais e redução dos gastos públicos.

O trabalho desenvolvido pelos catadores compreende as etapas de catação, separação, transporte, acondicionamento e, às vezes, beneficiamento dos resíduos sólidos, atribuindo valor de mercado para reutilização ou reciclagem (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA [IPEA], 2013), ressignificando-os positivamente do lixo à mercadoria (Benvindo, 2010).

Estes trabalhadores enfrentam uma situação paradoxal. Por um lado, subsidiam o beneficiamento do produto por meio do trabalho laboral, ao passo que ocupam uma posição marginalizada perante a sociedade (IPEA, 2013). De acordo com Sarmiento (2013), os catadores são o elo mais fraco da cadeia do resíduo sólido, pois trabalham horas, empurram diariamente uma quantidade elevada de resíduo, não tem capacitação necessária, atuam em condições insalubres, vivem expostos a doenças e recebem pouco para a carga de trabalho efetuada. Embora estejam enquadrados na base da pirâmide, os catadores são fundamentais no processo gerencial dos resíduos recicláveis, devido à *experiência/vivência, expertise, know how* e olhar diferenciado quanto ao trato com os resíduos (BENVENIDO, 2010).

Diante disto, a PNRS (BRASIL, 2010) busca solucionar esta problemática sob a perspectiva técnico-econômica, buscando contribuir para a inserção dos catadores de materiais recicláveis, permitindo-lhes melhores condições de trabalho e acesso aos serviços públicos. Para tanto, sugere a participação desta categoria profissional em ações vinculadas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, com incentivos à inclusão social, a emancipação econômica e estruturação de associações ou cooperativas de catadores de resíduos sólidos.

Atualmente existem cerca de 1.500 catadores de materiais recicláveis no Recife, deste contingente, aproximadamente 140 estão formalmente organizados e vinculados às cooperativas e associações apoiadas pela Emlurb. Os demais trabalham de forma desordenada e informal nas ruas, acarretando em impactos ambientais, financeiros e de qualidade de vida (RECIFE, 2014). Este valor contrapõe ao apresentado pelo SNSA (2016), o qual corresponde a apenas 82 catadores associados.

A Gerência de Coleta Seletiva (GCS) desenvolve trabalhos com 7 (sete) núcleos de triagem de catadores, responsáveis pelo beneficiamento e comercialização dos resíduos para as indústrias recicladoras, tais como: Frompet, Owens-Illinois (OI), Gerdau, AFB Reciclagem. Entretanto, este número pode ser limitado, uma vez que estima-se a necessidade de criação de 900 postos formais de trabalho por meio de cooperativas de catadores, apenas para o processo de triagem (RECIFE, 2014).

Embora a Emlurb estimule gradativamente a reinserção de catadores informais aos programas de coleta seletiva, este quantitativo apresenta-se superior ao número de associados e cooperados (RECIFE, 2014). Sendo assim, este cenário sugere estratégias voltadas para a estruturação e o fortalecimento de associações e cooperativas, o estímulo para a adesão de novos cooperados – ocasionando na expansão do mercado, a capacitação profissional, a salubridade laboral, dentre outros.

### **3.4. Incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos**

A atual legislação dos resíduos sólidos estimula a inserção de diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos RSU, mediante a destinação ambientalmente adequada, tais como a reutilização, reciclagem, compostagem, e a recuperação e reaproveitamento energético do biogás, atribuindo aos órgãos competentes à responsabilidade da destinação, adoção, desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia limpa adotada (BRASIL, 2010). Desta forma, incentiva o potencial mássico e energético dos resíduos por meio de tecnologias de tratamento especializadas, fomentando a maximização do aproveitamento dos resíduos orgânicos pelo sistema de compostagem - com utilização do composto produzido, além da valoração energética dos RSU, desde que seja comprovada a viabilidade técnica e ambiental da tecnologia adotada.

O modelo de gestão de resíduos em Recife não prioriza a valorização dos RSU e a adoção de diferentes tecnologias, pois a quase totalidade dos resíduos sólidos gerados - e não os rejeitos, como preconiza BRASIL (2010), são destinados para rota tecnológica unilateral, o aterro sanitário da CTR Candeias (SECID/PE, 2014), para que seja tratado. Além disso, não há programas voltados para o tratamento dos resíduos orgânicos por meio de tecnologias como compostagem, biodigestão ou bioestabilização, e nem diminuição volumétrica da matéria orgânica pelo tratamento mecânico-biológico (RECIFE, 2014).

No tocante ao aterro sanitário da CTR Candeias, algumas estratégias de beneficiamento vêm sendo adotada, como por exemplo, a recuperação energética do biogás. Este projeto está estruturado em três etapas: (i) instalação dos drenos de gás na massa de resíduos; (ii) captação e queima do biogás gerado nos *flares*, com comercialização dos créditos de carbono e (iii) aproveitamento energético do biogás nas instalações do empreendimento. As duas primeiras etapas já estão em funcionamento, ao passo que a terceira está prevista para o ano de 2016 (RECIFE, 2014).

O reaproveitamento energético de biogás gerado por células de resíduos, não apresenta-se como um viés inovador para a cidade de Recife, devido a realização desta atividade numa célula experimental do Aterro Controlado da Muribeca (MACIEL, 2009), cujas atividades operacionais encontram-se encerradas. O estudo aponta que no período de funcionamento do projeto, todo o biogás gerado era convertido em energia elétrica, sendo esta utilizada no interior do empreendimento, principalmente nas proximidades da célula experimental. Ainda de acordo o autor, a produção de energia elétrica por esta célula, no período de janeiro a julho de 2009 – considerando apenas as horas de operação do gerador, foi de aproximadamente 425 kwh/dia ou, simplesmente, 17,8 kw de potência útil, equivalendo a 89,3% da capacidade instalada da usina. Para o autor, os números indicaram condições satisfatórias de operação no sistema.

Embora o município apresente limitações quanto à adoção de diferentes tecnologias de tratamento, o cenário atual é melhor ao apresentado pelo Diagnóstico Estadual de Resíduos Sólidos (PERNAMBUCO, 2006), no qual os resíduos eram majoritariamente destinados para lixões, sem controle técnico-operacional e gerando elevado impacto ambiental nas áreas de disposição. Assim como em Recife, a principal rota tecnológica adotada na realidade dos municípios brasileiros caracteriza-se pela disposição final dos RSU em aterros sanitários com 58,3%, sendo predominante nas regiões Sul e Sudeste do País (ABRELPE, 2013). Vale salientar que aproximadamente 42% dos resíduos no País são destinados inadequadamente em aterros controlados e lixões (BNDES; FADE; GRS, 2013).

Este cenário não é o mesmo apresentado pelos Estados-membro integrantes da União Europeia, que utilizam as mais diversas alternativas tecnológicas para tratar os RSU, incentivados por uma política pública atuante (BNDES; FADE; GRS, 2013). Países como Alemanha, Suíça, Holanda, Áustria, entre outros, priorizam tecnologias de tratamento como a compostagem e a reciclagem, além da incineração dos resíduos com aproveitamento energético, como vias fundamentais de tratamento (EUROPEAN STATISTIC [EUROSTAT], 2012). No Japão, a principal rota tecnológica consiste no uso de incineradores, em virtude da limitação de área ofertada, seguido da reciclagem. O aterro sanitário é a última alternativa adotada, depois de exaustivas

separações em dezenas de tipos de resíduos recicláveis população (Ministry of the environmental of Japan [MOEJ], 2010).

Diante disto, um fator de estímulo para a inserção de diversas alternativas tecnológicas para o município do Recife centra na indisponibilidade de áreas para implantação de aterro sanitário, por razões de natureza geoambiental, tendo historicamente utilizado áreas fora dos seus limites. Por esta razão, estabelece uma cooperação intermunicipal com Jaboatão dos Guararapes, município próximo, dispendo os RSU produzidos por Recife na CTR Candeias e pagando mensalmente em torno de dois a três milhões de reais (RECIFE, 2014). Por estas razões, sugerem-se a inserção de estratégias voltadas para a descentralização das tecnologias de tratamento de resíduos que desfrutem da maximização do potencial mássico e energético dos RSU.

### 3.5. Disposição final ambientalmente adequada

A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos configura-se como a última alternativa adotada na ordem de prioridade da gestão e do gerenciamento dos RSU. De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010), esta etapa corresponde a “distribuição ordenada de rejeito em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”. Neste sentido, a PNRS (BRASIL, 2010) e a PERS (PERNAMBUCO, 2010) incentiva a destinação final dos rejeitos (resíduos cujas possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis já estão esgotadas) para os aterros sanitários, atribuindo ao titular dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, no caso de Recife, a Emlurb, a responsabilidade por este serviço.

Em Recife, todos os RSU coletados pelo sistema de coleta convencional são dispostos em aterro sanitário como se fossem rejeitos (RECIFE, 2014). Em virtude da ineficiência das políticas de incentivo no tocante à estruturação de sistemas de coleta seletiva e de triagem eficientes, os resíduos sólidos são direcionados para o aterro sanitário sem tratamento preliminar, tornando-os desvalorizados e inaproveitados, gerando sérios entraves gerenciais, como a redução da vida útil do aterro sanitário e elevados custos para o município.

No Japão, os aterros sanitários são geralmente utilizados para a disposição de resíduos não inflamáveis e resíduos após tratamento intermediário, como por exemplo, as cinzas geradas pelos incineradores (BNDES; FADE; GRS, 2013). Esta realidade é a mesma apresentada em alguns países da Europa, como a Alemanha e Suíça (EUROSTAT, 2012). Deste modo, nota-se que a capital pernambucana não dispõe de mecanismos de controle/fiscalização, nem tampouco de aplicação de multas, para a prática exclusiva de disposição de rejeitos em aterros sanitários (RECIFE, 2014). Também verifica-se a ausência de um Plano de Gestão Municipal de Resíduo Sólido consolidado que proponha diretrizes e metas para a difusão desta atividade.

### 3.6. Síntese dos indicadores avaliados da gestão dos resíduos sólidos urbanos de Recife

A análise geral dos parâmetros tomados como base para a avaliação da gestão dos RSU da cidade de Recife e os principais desafios para a efetivação estão agrupados no quadro-resumo (Quadro 1).

Quadro 1. Síntese dos indicadores avaliados no modelo de gestão dos RSU de Recife.

| PARÂMETROS                                                   | AVALIAÇÃO GERAL                                                                                                                                                                                                                                      | DESAFIOS                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem | A cidade de Recife não apresenta instrumentos práticos e de estímulo para a redução da geração e reutilização dos RSU. O serviço de reciclagem é limitado, sendo coletados apenas 5,1t/ano (0,17%) das 3.000 t/ano de RSU.                           | Estabelecer metas claras e multas aplicáveis para a redução dos RSU e difundir o sistema de reutilização e reciclagem municipal. |
| Adoção de programas de coleta seletiva                       | Embora o programa de coleta seletiva do Recife atenda 45 bairros, apenas 0,3% dos resíduos recicláveis foi coletado em 2013, correspondendo a 1.939,53 toneladas. Se fossem reciclados, ocasionariam na desoneração de R\$ 1,4 milhões ao Município. | Ampliar o serviço ofertado pela Emlurb de forma que integre os atores envolvidos e seja assimilado pela população.               |
| Responsabilidade social                                      | Recife compreende em torno de 1.500                                                                                                                                                                                                                  | Inserir formalmente os                                                                                                           |



|                                                                                         |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dos catadores de materiais recicláveis                                                  | catadores de materiais recicláveis, sendo apenas 140 formalmente organizados em sete cooperativas e associações vinculadas à Emlurb                 | catadores de materiais recicláveis no sistema de reciclagem.                                                                                          |
| Incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos | O modelo gerencial de RSU de Recife não dispõe de diversas alternativas tecnológicas, sendo o aterro sanitário da CTR Candeias a rota predominante. | Propor um cenário de múltiplas rotas tecnológicas para o tratamento dos RSU.                                                                          |
| Disposição final ambientalmente adequada                                                | Todos os RSU contemplados pelo sistema de coleta convencional são dispostos no aterro sanitário como rejeitos, cenário arbitrário à legislação.     | Propor estratégias para a descentralização das alternativas de tratamento e estabelecer um sistema punitivo aos atores responsáveis por esta prática. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5. CONCLUSÕES

As conclusões do trabalho estão apresentadas a seguir, na forma de tópicos.

- Embora a cidade do Recife apresente políticas públicas de redução para a geração de RSU, os instrumentos para sua aplicabilidade são inexistentes/ineficientes. Quanto às práticas de reciclagem, o atendimento deste serviço é considerado como muito baixo;
- Os programas de coleta seletiva realizados no Recife apresentam-se como são pontuais, limitados e ineficientes para a população urbana, embora a Cidade apresente um grande potencial de expansão, através da amplitude do índice de aproveitamento dos materiais recicláveis e orgânicos;
- A inserção dos catadores de matérias recicláveis nos programa de coleta seletiva em Recife apresenta-se como sem amplitude, uma vez que o maior quantitativo destes trabalhadores não está vinculado às indústrias de reciclagem;
- O modelo de gestão de resíduos sólidos em Recife não prioriza a valorização mássica e energética dos resíduos recicláveis e orgânicos, com limitação na adoção de múltiplas rotas tecnologias, sendo o aterro sanitário a forma predominante de tratamento e disposição;
- A disposição final ambientalmente correta dos rejeitos da capital pernambucana é inexistente, já que todos os RSU coletados são dispostos em aterro sanitário como tal. Além de não dispor de mecanismos de controle/fiscalização ou aplicação de multas para práticas de disposição inadequadas dos diversos gerados dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, F. Metodologia da Ciência. São Paulo: Editora Thompson, 2006. 209p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2013. 2013. P. 208.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES); FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO (FADE); GRUPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (GRS). Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. ed. 1. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda, 2013.

BENVINDO, A. Z. A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007/2010/2h010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007/2010/2h010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 07 de janeiro de 2015.

CARVALHO, C.; BARBOSA, M. Lixo não é problema só do governo. É de todos. Jornal do Comércio. Recife, 09 nov. 2013. Disponível em:< <http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/11/09/lixo-nao-e-problema-so-do-governo-e-de-todos-104765.php>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CHIZZOTTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2006.

COSTA, S. L. Aspectos jurídicos e ambientais da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Aracaju. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Cristóvão, SE, 2011.

EL-DEIR et al. Responsabilidade social corporativa em comunidades rurais, estudo de caso das ações do Gampe/UFRPE. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, 2010.

EUROPEAN STATISTIC (EUROSTAT). Environmental Data Centre on Waste 2012. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de população e indicadores sociais. 2015. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Situação social dos catadores de material reciclável e reutilizável. Brasília, 2013. Disponível em:<[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao\\_social/131219\\_relatorio\\_situacaosocial\\_mat\\_reciclavel\\_brasil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf)>. Acesso em: 18 abril 2016.

JUCÁ, J. F. T. et al. Estudo da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife. Relatório técnico. Versão final. Abril, 2014.

JURAS, I. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Brasília, DF, 2012.

MACIEL, F.J. Geração de biogás e energia em aterro experimental de resíduos sólidos urbanos. Tese (Doutorado) - Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT GOVERNMENT OF JAPAN (MOEJ). Establishing a sound material-cycle society: Milestone toward a sound material-cycle society through changes in business and life styles. MOEJ Annual Report. 82P . 2011.

PARENTE, C. Coleta seletiva do Recife é limitada e ineficiente. Jornal do Comércio. Recife, 12 dez. 2013. Disponível em: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/noticia/2013/11/12/coleta-seletiva-do-recife-e-limitada-e-ineficiente105012.php>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

PERNAMBUCO. Diagnóstico Estadual de Resíduos Sólidos. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recife, PE, 2006.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Pernambuco, 2010. Disponível em:<[http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf). Acesso em: 20 de junho de 2015.

PERNAMBUCO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recife, 2012. p.306.

RECIFE. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Recife (PGIRS). Diagnóstico e análise da situação atual (Produto 2). Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2014.

SARMENTO, W. Donos e reféns do lixo. Jornal do Comércio. Recife, 13 nov. 2013. Disponível em:<<http://m.jc.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/11/13/donos-e-refens-do-lixo-105178.php>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SECRETARIA DAS CIDADES DE PERNAMBUCO (SECID). *Estudos de concepção de coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário: Região Metropolitana do Recife – RMR. 1ª ed.* Recife: Caruzo Jr, 2014.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2014. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016. Disponível em:< <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>>. Acesso em: 18 abr. 2016.

SILVA, R. C. P. Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudo dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

### 3.8. ANÁLISE DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA CIDADE DE ARACAJU - SE

**VIEIRA, Lusilene Santos**

Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe (GRS/IFSE)  
[luusi.lene@hotmail.com](mailto:luusi.lene@hotmail.com)

**SANTOS, Renilza Conceição Vieira**

GRS/IFSE  
[ceicaviera@hotmail.com](mailto:ceicaviera@hotmail.com)

**SILVA, Aline C.**

UFPE  
[Alinesilva.ambiental@gmail.com](mailto:Alinesilva.ambiental@gmail.com)

**VITORINO, Kelma M. Nobre**

GRS/IFSE  
[kelma.vitorino@ifs.edu.br](mailto:kelma.vitorino@ifs.edu.br)

#### RESUMO

A coleta seletiva, embora apresente benefícios ambientais, econômicos e sociais, é pouco desenvolvida na cidade de Aracaju/ SE, conforme mostram pesquisas acadêmicas e dados sobre saneamento do país. O presente artigo tem como objetivo apresentar diagnóstico da análise feita a partir de dados coletados acerca da coleta seletiva realizada no município de Aracaju, situado no estado de Sergipe. Os dados são baseados em informações obtidas junto a órgãos ambientais municipais que direta ou indiretamente participam da referida coleta na cidade. Ao final são abordadas possíveis melhorias da coleta seletiva no município, assim como suas dificuldades diagnosticadas.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico, Coleta seletiva, Aracaju (SE)

#### 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas da sociedade contemporânea é gerir a quantidade de resíduo produzido diariamente, no Brasil a quantidade ultrapassa 1,2 kg/hab.dia (DIAS *et al.*, 2012; JUCÁ *et al.*, 2014). Costa (2011) afirma que esse excesso de quantitativo está diretamente ligado a forma de vida moderna, fazendo, portanto, que exista uma ligação de interdependência entre a redução de resíduos e a mudança dos padrões de consumo. Também, os autores Scarpa e Soares (2012) ressaltam que a extração de recursos naturais está acima da capacidade de regeneração do planeta, sendo que a geração de resíduo causa diversos impactos a estes e na saúde pública. Assim, analisa-se que o uso sustentável de tais recursos ainda seria uma meta muito distante de ser alcançada.

O aumento exponencial da geração de resíduos sólidos trouxe não só preocupação como também a necessidade de produzir alternativas para gerir esse quantitativo. Foi neste contexto que surgiu a coleta seletiva, como nos relata Santos (2011) ao citar que o interesse econômico da busca da matéria prima fez com que se procurasse uma nova abordagem para resolver o problema da destinação dos resíduos, necessitando uma dimensão socioeconômica na tomada de decisão. Além de ser uma ação indispensável e de grande desafio para a gestão de resíduos sólidos urbanos, a coleta seletiva é um gerador de emprego e renda se

considerarmos para além da coleta seletiva domiciliar, a coleta realizada por catadores, sendo assim considerada uma alternativa bastante viável (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993; SANTOS, 2011).

É importante destacar que a coleta seletiva agrega valor ao resíduo, quando otimizado seu reaproveitamento, apresentando redução de volume nos materiais que são dispostos em aterros e, portanto, aumentando a vida útil destes, além de contribuir com a diminuição dos impactos gerados (PASSOS *et al.*, 2014). Para Agamuthu, Khidzir e Fausiah *apud* Silva (2014) uma política de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) somente seria de fato eficaz quando os resíduos fossem geridos de uma forma consistente, devendo conter assim incentivo à coleta seletiva objetivando a eficiência na prestação dos serviços.

Apesar da primeira experiência com coleta seletiva no Brasil dar-se em 1985 foi em 1990 que as administrações municipais do Brasil começaram a destacar a coleta seletiva quando estabeleceram parcerias com catadores organizados em cooperativas (EIGENHEER, 1993 *apud* ROCHA, 2011). A partir da década de 1990 o governo federal e as administrações municipais do Brasil começaram a destacar a coleta seletiva e a inclusão social dos catadores de lixo quando estabeleceram parcerias com catadores organizados em cooperativas, que futuramente iriam se tornar um modelo socioeconômico (BESEN e RIBEIRO, 2007; SILVA *et al.*, 2011). Em 1998, Jacobi e Teixeira compartilhavam suas análises sobre a construção de políticas públicas de reciclagem e coleta como genuína alternativa de inclusão social de grupos marginalizados sendo, portanto, possível uma gestão por intermédio de políticas que não estejam refém exclusiva do livre mercado.

Neste contexto, a legislação brasileira, em sua Lei Federal nº 12.305/10 (BRASIL, 2010) que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), consolidou as necessidades de implementação da coleta seletiva no país, instrumentando não só a reciclagem e reutilização, como também, inovando na inclusão de catadores e na logística reversa como formas de otimizar a coleta seletiva. Também, a PNRS determinou o fim dos lixões que deveriam ser substituídos por aterro sanitários em todos os municípios até o ano de 2014, prorrogado prazo para 2018, além disso, a referida Lei disserta sobre a importância e obrigatoriedade estados e municípios elaborassem um plano de gerenciamento para pôr em prática a coleta seletiva, a educação ambiental e a integração entre setor público e privado.

Aracaju (SE) foi uma das cidades que eliminou o lixão antes do prazo determinado. Segundo os dados do IBGE (2015) a cidade conta com 632.744 mil habitantes uma área total de 181, 85 km<sup>2</sup>, um PIB de 12.211,00, com 39 bairros e está dentre os municípios que apresentaram mudanças com a Lei Federal 12.305/2010, quando desativou o seu antigo “lixão da terra dura”. Tendo em vista tais informações mencionadas o presente artigo tem por objetivo apresentar um diagnóstico com a atual situação da coleta seletiva no município de Aracaju (SE), mostrando-se, portanto, como um análise descritiva dos fatos e dados coletados durante a pesquisa.

## 2. METODOLOGIA

Uma pesquisa implica em atender três requisitos básicos independente do problema. São eles: a existência de uma pergunta que se deseja responder, elaboração e descrição de um conjunto de passos para obter a informação e indicação do grau de confiabilidade na resposta obtida (LUNA, 2010). Nesse sentido, o estudo de caso se justifica na presente pesquisa pela necessidade de avaliar a gestão da coleta seletiva, observando como e porque é adotada a forma de gestão destes materiais potencialmente recicláveis. A pesquisa foi realizada de forma indutiva, para a formulação de hipóteses explicativas e de planificação de políticas públicas visando a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos (ALMEIDA, 2012).

Inicialmente, foi feita a delimitação da área a ser estudada, desta forma, escolhido o município de Aracaju, no estado de Sergipe, nordeste brasileiro. Para a obtenção dos dados foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudo de campo através da técnica de aplicação de questionários junto a órgãos municipais, Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA) e Empresa Municipal de Serviços Urbanos (ENSURB).

Do ponto de vista de seus objetivos, essa pesquisa caracteriza-se como um método exploratório, pois busca proporcionar maior familiaridade com o problema, promovendo, maior conhecimento sobre o tema pesquisado. Foram consideradas normas e legislações, levantamento de alternativas e estudo de viabilidade com a observação de aspectos sociais, econômicos, políticos e técnicos, além dos ambientais. O questionário aplicado conta com dezesseis questões subjetivas e abertas, que foram respondidas por representantes dos órgãos responsáveis pela gestão e gerenciamento da coleta seletiva no município.

A pesquisa bibliográfica baseou-se na análise de diversos periódicos e demais obras publicadas referentes à gestão da coleta seletiva, além de consultas em sites oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e análise de documentos oficiais como, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Concluindo a etapa de leitura, para melhor embasamento, foi iniciada a busca em campo. É importante citar o uso de instrumentos da informática para elaborações gráficas, necessárias como forma de facilitar a compreensão do leitor e também seu modo de exposição.

Notifica-se também a observação como técnica de coleta de dados com base na indicação de (KUARK; MANHÃS; MEDEIROS, 2010 pg.62) que cita: “A observação deve ser exata, completa, imparcial, sucessiva e metódica”. Por fim, aponta-se que o início das pesquisas ocorreu no mês de agosto de 2015, sendo até o mês de abril de 2016 coletados dados para elaboração do presente diagnóstico. Sendo assim dar-se início a apresentação e discussão dos resultados.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Características da Área de Estudo**

O município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, situado no nordeste brasileiro, possui 632.744 mil/habitantes, distribuídos em uma área de 181,85 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015). Sua sede apresenta densidade demográfica aproximada de 3.138 hab./Km<sup>2</sup>, distribuídos entre os 39 bairros existentes no município (VILLAR, 2010). A Região Metropolitana de Aracaju – RMA, Grande Aracaju, é formada por quatro municípios (Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão) e concentra 40% da população sergipana, isto é, 835.000 habitantes (MMA, 2014). O produto interno bruto (PIB) per capita chega a 16.913,30 (IBGE 2010).

É apontada como cidade com menor desigualdade do nordeste brasileiro, e em 2008 foi considerada a cidade de melhor qualidade de vida segundo o Ministério da Saúde, Lima (2015) após analisar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que leva em consideração três aspectos: vida longa e saudável (longevidade), acesso ao conhecimento (educação) e padrão de vida (renda), concluiu que Aracaju estaria como terceira cidade do Nordeste melhor para se viver. Tais dados contribuem para o investimento no turismo na capital que tem aumentado com aplicação e liberação dos recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Turismo, conforme dados divulgados Ministério do Turismo (2013).

Ressalta-se que o investimento no turismo traz não somente valores na economia, mas também implica em geração de resíduos, uma vez que é sabido que tal geração é diretamente proporcional a quantidade de pessoas em circulação.

#### **3.2 Geração de Resíduos do Município**

A quantidade de resíduos sólidos produzido pela população, principalmente, nas áreas urbanas relaciona-se com a questão econômica e hábitos de consumo. Portanto, um dos desafios para a gestão eficiente e alcançável dos resíduos são alternativas que visem inserção tecnológica e inclusão social, englobando a aplicação de políticas públicas, visando-se assim a redução das desigualdades sociais, aumento da reutilização e de reciclagem (JACOBI, 2012). Os resíduos sólidos urbanos do município de Aracaju (SE) estão sendo encaminhados, atualmente, para o Centro de Tratamento de Resíduos (Figura 1), correspondendo a um montante aproximado de 800 t/dia, valor relacionado ao coletado no município (SILVA, 2014).

Figura 1- Vista aérea do centro de gerenciamento de resíduos em Rosário do Catete (SE)



Fonte: Silva, 2014

Os resíduos gerados são coletados por uma empresa contratada e a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB) realiza o serviço do sistema público de varrição. O que difere de outras capitais, como a exemplo do município de João Pessoa/PB (SILVA, 2014), é que no município de Aracaju apenas há uma única empresa para realizar a coleta dos serviços de limpeza pública urbana.

### 3.3 Dados acerca da coleta seletiva no município

Como citado no presente artigo a coleta seletiva ganhou destaque na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e sua definição pode ser caracterizada como um sistema, do qual se recolhe materiais recicláveis em suas diversas categorias (papeléis, plásticos, vidros, metais e orgânicos), previamente separados pela fonte geradora seja ela domiciliar, pública ou privada (SÃO PAULO, 2013).

Um plano de coleta seletiva do estado de Sergipe foi vigorado em 2014 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SERGIPE, 2014), este mesmo plano faz em sua apresentação referencia à Política Nacional de Resíduos Sólidos. No mesmo ano gestores da Grande Aracaju se reuniram para debater sobre o plano estadual, a técnica da superintendência de Qualidade Ambiental e Educação Ambiental da SEMARH, em entrevista ao “Jornal da Cidade”, ressaltou a importância da possível adoção do plano pelos municípios:

A coleta seletiva pode ser implanta nos municípios independentemente do plano estadual, mas a partir deste estudo apresentado hoje, se torna mais fácil a implantação do plano por parte de cada gestor, tendo em vista que a realidade de cada município foi apresentada. O plano de coleta é pontapé inicial para a política de Resíduos Sólidos em todo o Estado (JORNAL DA CIDADE, 2014).

Em se tratando de quantificação a respeito do volume de resíduos sólidos domiciliares e quanto a sua principal forma de coleta, tem-se na Figura 2 a apresentação dos volumes anuais coletados.

Figura 2 – Volumes Anuais de Resíduos Domiciliares



Fonte: Dados Cedidos Emsurb, 2015

Nota-se na Figura 2 que durante os anos de 2011 a 2014 os volumes anuais dos coletores/compactadores foram exorbitantemente maiores que o volume coletado nas caixas estacionárias, ocorreu um aumento ainda que tímido no volume das caixas estacionárias a partir de 2014, que em geral são utilizadas para entulho e resíduos de construção civil, hoje a distribuição dessas caixas em Aracaju é realizada pela EMSURB, realizada conjuntamente com empresa terceirizada. Em relação a coleta seletiva, a Tabela 1 elaborada com dados obtidos a partir de entrevista com colaborador gestor da Central Nacional das Cooperativas em Aracaju é apresentado o quantitativo dos materiais recicláveis comercializados em 2015, enfatiza-se dentre eles a Apara e papelão que apesar de não constar como os mais caros, encontram-se como os dois mais comercializados.

Tabela 1 – Preços e quantidades de matérias recicláveis comercializados

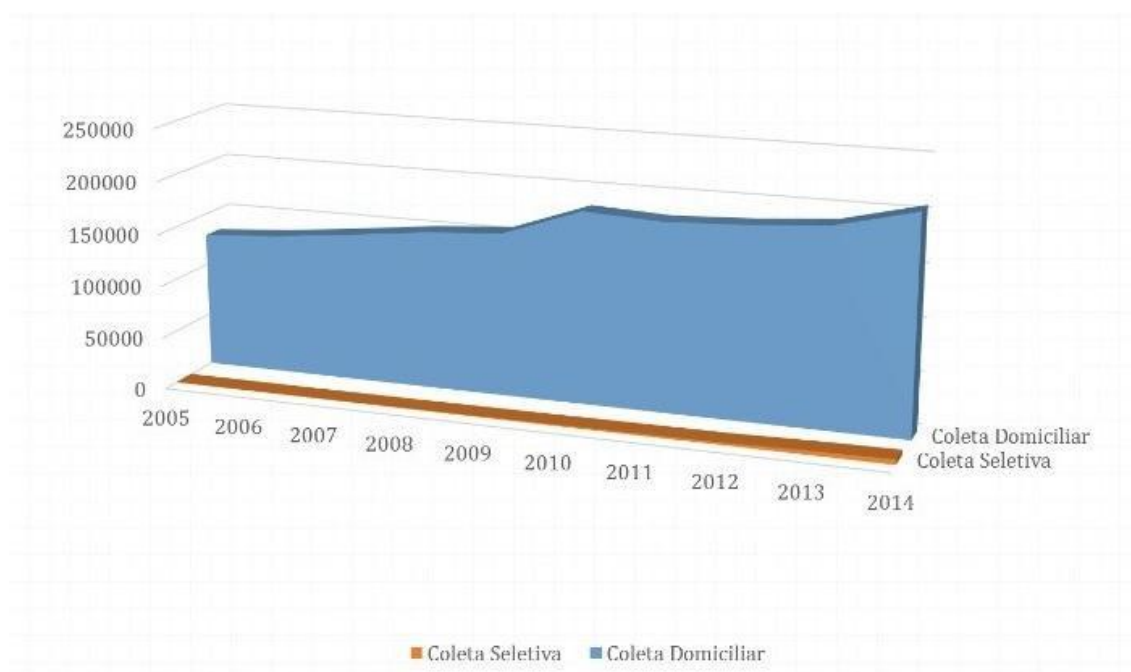
| Material        | Quantidade (Kg) | Preço Unitário (R\$) | Total (R\$)   |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------|
| Aço             | 7.400,00        | R\$0,30              | 2.200,00      |
| Alumínio        | 3.000,00        | R\$2,30              | R\$6.900,00   |
| Apara           | 734.300,00      | R\$0,50              | R\$367.150,00 |
| Jornal          | 147.800,00      | R\$0,15              | R\$22.170,00  |
| Lata            | 23.600,00       | R\$0,15              | R\$3.540,00   |
| Litro           | 2.400,00        | R\$0,10              | R\$240,00     |
| Pet             | 25.800,00       | R\$0,50              | R\$12.900,00  |
| Plástico Fino   | 29.500,00       | R\$0,60              | R\$17.700,00  |
| Plástico grosso | 26.100,00       | R\$0,80              | R\$20.880,00  |
| Papelão         | 167.500,00      | R\$0,15              | R\$25.125,00  |
| PVC             | 500,00          | R\$0,40              | R\$200,00     |
| Vidro           | 43.600,00       | R\$0,05              | R\$2.1800,00  |
| Total           | 1.211.500,00    |                      |               |

Fonte: Autores, 2016



Vale frisar também que os números apresentados na Tabela 1 apresentados sofrem influência das doações recebida por particulares sejam empresas ou pessoas físicas. Para o material jornal, se particulariza seu reaproveitamento com a oficina de papel do projeto Reciclart, da empresa Emsurb que nos foi apresentado pela coordenadora da Educação Ambiental da Sema, onde diversas artesãs transformam jornal em utensílios e objetos de decoração. A oficina de papel foi criada no ano de 1997, e tem o objetivo de ser ampliada dentro do município. Tendo em vista os dados já dissertados, analisando-se o montante de coleta de resíduos domiciliar em comparação com os resíduos coletados na coleta seletiva, afirma-se que a coleta domiciliar, aquela feita com coletores/compactadores, apresente-se em maior quantidade, e a coleta seletiva em menor quantidade, podendo assim visualizar melhor na Figura 3.

Figura 3: Coleta de resíduos Aracaju/SE 2005-2014



Fonte: Autores, 2016

Foi possível observar resultados da PNRS na capital estudada, havendo um leve aumento da coleta seletiva no transite do ano de 2013 para o ano de 2014 (Figura 3), que se considera de suma relevância visto demais anos onde a coleta seletiva foi quase igualada à zero. A coleta seletiva possui em sua essência um aspecto de educação ambiental, por envolver a comunidade nos problemas ambientais presentes ocasionados pelo excesso de lixo (BRASIL, 2013). Após a realização das entrevistas junto aos órgãos ambientais de Aracaju percebeu-se que o município de Aracaju vem investindo em métodos de educação ambiental que envolva cada dia mais a população ao projeto de segregação de resíduos.

Em entrevista, o coordenador de resíduos sólidos urbanos da EMSURB apresentou um programa de coleta seletiva que consiste em visitas a localidades onde a coleta pode ocorrer tanto porta a porta como em pontos de depósito voluntários, que não são encontrados em todos os bairros, ou por doação voluntária onde o doador deve entrar em contato com a empresa por telefone e manifestar sua doação. Esta prática do ponto de vista da educação ambiental é muito positiva, por envolver os trabalhadores e a comunidade no programa de coleta seletiva, valorizando assim a participação de todos.

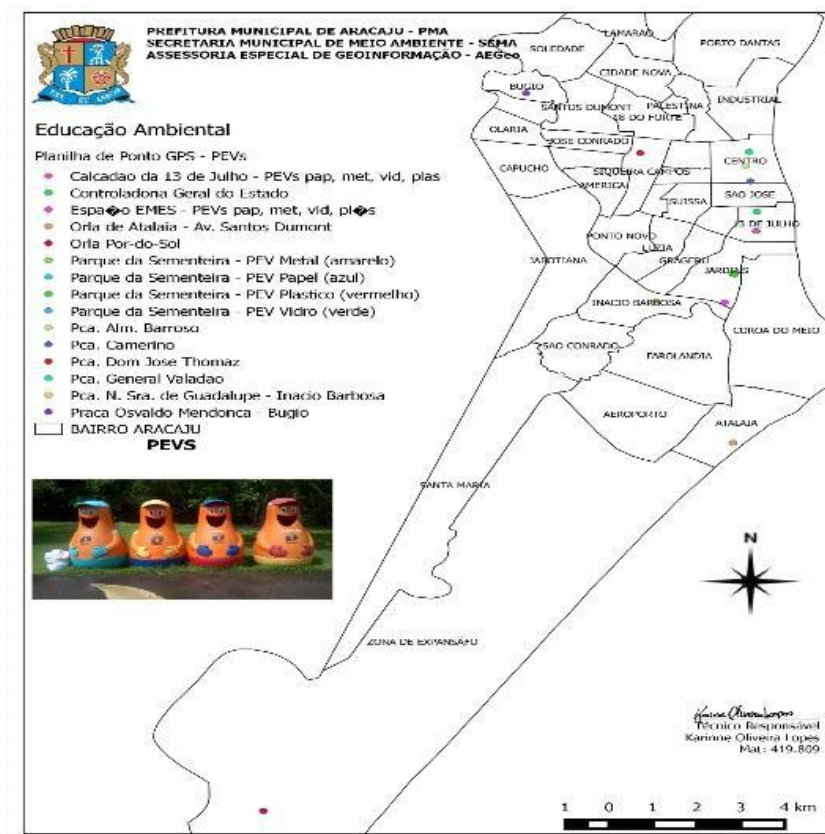
A EMSURB, visita cerca de vinte e sete (27) localidades dentro dos bairros de Aracaju dentre elas, bairros com grande fluxo de moradores, turistas ou comércio como: Beira Mar, Atalaia, Coroa do Meio, Siqueira campos, Centro, entre outros. Foi informado também que em alguns bairros o projeto não se abrange sua totalidade tendo a coleta apenas em alguns pontos.

Outro projeto apresentado foi o “cata bagulho”, que está destinado ao recolhimento dos resíduos classificados como “entulhos” e resíduos volumosos que estejam tanto na rua quanto nas residências. Esses resíduos são descartados corretamente e destinados à reciclagem, porém a prefeitura de Aracaju afirma que não recolhe os resíduos de construção civil de grande porte pois estes são de responsabilidade do gerador. No site da prefeitura de Aracaju, o Presidente da EMSURB, enfatizou que o objetivo do projeto citado não engloba só a coleta mas também o bem estar dos moradores, ao dizer quer:

“ Nossa intenção é de não apenas manter a cidade cada vez mais limpa, mas também de promover bem-estar aos cidadãos, que muitas vezes não têm como descartar os entulhos que ocupam espaço desnecessário em suas casas. A ação complementa os serviços de limpeza e paisagismo executados pelo órgão em todos os bairros de Aracaju” (PREFEITURA DE ARACAJU, 2015)

A Figura 4 mostra como os coletores adotados para campanha de Educação Ambiental apresentam um aspecto receptivo, e didático com o objetivo de chamar a atenção de quem passa pelos locais onde estão presentes. Nota-se que os pontos estão espalhados por toda cidade em locais estratégicos onde há mais visitantes e turistas como parques, orla pôr do sol e calçadão da 13 de julho, além de diversas praças que recebe diversos moradores todos os dias

Figura 4- Planilha de Ponto GPS - PEVs



Fonte: Dados cedidos Prefeitura de Aracaju, 2015.

Com relação ao programa de coleta seletiva, através de entrevista, foi informado ainda que existem caminhões cedidos pela prefeitura para realizarem em parceria com cooperativas a coleta seletiva. Os caminhões passam pelos bairros em dias alternados, já as cooperativas mediante cronograma montado por elas de acordo com as demandas.

A entrevista com o coordenador de resíduos sólidos da EMSURB, revelou que apesar dessas tomadas de decisões quanto a coleta seletiva apenas cerca de 25% da cidade de Aracaju é atingida, não alcançando também região metropolitana. Durante as entrevistas, em relação as dificuldades apresentadas para melhoria da porcentagem de coleta seletiva na capital, notou-se como citação comum a diversos órgãos a pouca participação da população, demonstrando a objeção e dificuldade com o tema, fazendo-se, portando, ainda mais necessário as campanhas de Educação Ambiental.

#### 4. CONCLUSÕES

Verificou-se dificuldade na obtenção de dados para pesquisa acerca das informações atuais disponíveis referentes à gestão da coleta seletiva do município, inviabilizando uma melhor discussão política, gerencial e social. A respeito da quantidade de recicláveis coletados não foi possível ter clareza, devido a problemas relatados com a balança para pesagem e a escassez de recursos. O município de Aracaju apresenta-se com potencialidade para geração de resíduos recicláveis, entretanto tem reduzido percentual de coleta seletiva, sendo assim, necessita de um programa de coleta seletiva eficaz, em cumprimento à PRNS, que incumbe aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos citando como uma das metas a coleta seletiva. Diante da análise dos dados obtidos, a coleta seletiva precisa de um sistema de gestão eficiente com planejamento e estratégias para inclusão de catadores e participação da população, contudo há pouco incentivo por parte da prefeitura. A valorização de catadores é um ponto que deve ser observado pelo poder público, a maioria sobrevive da coleta, porém, não possuem estrutura adequada. Existem poucas ações de valorização e inclusão de catadores na coleta seletiva, sendo um ponto em que se constata necessidade de melhorias.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M. V. **Logística reversa para gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel – estudo de caso em usinas do Nordeste Brasileiro**. Recife: O Autor, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2012.

BESEN, G.; RIBEIRO, H. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafio e perspectiva a partir de três estudo de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. Vol. 2. Nº 4. Agosto – 2007

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: [s.n], 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: abr de 2016.

COSTA, L. A. V. da; IGNÁCIO, R. P. **Relações de Consumo x Meio Ambiente: Em busca do Desenvolvimento Sustentável**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XIV, n. 95, dez 2011. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos%20leitura&artigo\\_id=10794&revista\\_caderno=5](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos%20leitura&artigo_id=10794&revista_caderno=5)>. Acesso em jun 2016.

DIAS, D. M. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol. 17. Nº 3. Rio de Janeiro, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Projeção**. Rio de Janeiro, 2015. Rio de Janeiro, IBGE, 2015.

JACOBI, Pedro R. **Desafios e reflexões sobre resíduos sólidos nas cidades brasileiras**. In: SANTOS, M. C.L.; DIAS, S. L. F. (orgs.) Resíduos Sólidos Urbanos e seus impactos socioambientais. São Paulo: IEE-USP, 2012.

JORNAL DA CIDADE. **Gestores da grande Aracaju debatem Plano Estadual de Coleta Seletiva**. Disponível em: [http://jornaldacidade.net/noticia-leitura/66/70347/gestores-da-grande-aracaju-debatem-plano-estadual-de-coleta-seletiva.html#.V1ML\\_9krK1s](http://jornaldacidade.net/noticia-leitura/66/70347/gestores-da-grande-aracaju-debatem-plano-estadual-de-coleta-seletiva.html#.V1ML_9krK1s). Acesso em: 04/06/2016

JUCÁ J. F. T. et al. Estudo de geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife. **Relatório Técnico**. Versão final. Abril, 2014.

KUARK, F. da S.; MANHÃS, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna. Bahia. 2010.

LUNA, S. **O falso Conflito entre Tendências Metodológicas**. IN: FAZENDA, I. Metodologia da Pesquisa Educacional. 12ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

PREFEITURA DE ARACAJU. **Emsurb promove Programa Cata Bagulho**. Disponível em: <http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=59963>. Acesso em: jun de 2016

ROCHA, Vanessa José. Trabalho dos Catadores (as), Cooperativismo e as Políticas Públicas (Sociais): **Experiências da Coleta Seletiva Solidária no Município de João Pessoa**. Revista Eletrônica de Ciências Sociais Número 16. Março de 2011. Pág. 164 –175. Disponível em< [www.cchla.ufpb.br/caos](http://www.cchla.ufpb.br/caos) 164 >. Acesso em: jun de 2016.

SANTOS, Z. **Coleta Seletiva e Responsabilidade Social: O Caso da Cooperativa de Reciclagem Trabalho e Produção – CORTRAP, em Brasília**. Biblioteca digital da Câmara dos Deputados. 2011.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Coleta Seletiva: na escola, no condomínio, na empresa, na comunidade, no município**. São Paulo, 2013.

SCARPA, Fabiano. SOARES, Ana Paula. **Pegada ecológica: qual é a sua?** INEP, São José dos Campos, SP, 2012.

SERGIPE. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano estadual de coleta seletiva**. Sergipe, 2014. Disponível em: < <http://www.semahr.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=405>>. Acesso em: Abr de 2016

SILVA, A. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos em capitais do nordeste brasileiro: o caso de Aracaju-SE e João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT. João Pessoa, 2014. 156f.: il.

VILAR, J. W. C.; VIEIRA, L. V. L. **Conflitos Ambientais em Sergipe** - 1.ed. Aracaju: IFS, 2014.

## **Capítulo 4. Gestão Estadual**

## 4.1. RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO SUL DO ESTADO DE RORAIMA

**RIKILS, Vanuscleia Silva Santos**

Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)  
[cleia.rikils@hotmail.com](mailto:cleia.rikils@hotmail.com)

**SENHORAS, Elói Martins Senhoras**

Universidade Federal de Roraima (UFRR)  
[eloisenhoras@gmail.com](mailto:eloisenhoras@gmail.com)

**BARELLA, Lauriano Antonio**

Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)  
[barella28@hotmail.com](mailto:barella28@hotmail.com)

**SANTANA, Eduardo Rodrigo Ramos de**

Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)  
[okonrad@univates.br](mailto:okonrad@univates.br)

### RESUMO

Com base em trabalho de campo e revisão da literatura nos principais marcos teóricos e normativos sobre resíduos sólidos e consórcios intermunicipais no Brasil, esta pesquisa aborda a viabilidade de um propositivo aterro consorciado entre pequenos municípios amazônicos da Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR) frente aos seus desafios socioambientais, fundiários, políticos, técnicos e econômicos. Por meio desta discussão, subsídios são fornecidos com o objetivo de compreender a complexidade das realidades locais em pequenos municípios da Amazônia e aprofundar o debate sobre os espaços, atores e múltiplas facetas temáticas que afetam a formação de um consórcio intermunicipal de aterro sanitário e a própria efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas localidades brasileiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** aterro sanitário, consórcio intermunicipal, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### 1. INTRODUÇÃO

A produção de lixo é um problema no mundo todo, e dar um destino adequado é um dos grandes desafios da administração pública, desde a pré-história o lixo tem sido um problema, muitas comunidades, quando incomodadas por causa dele, migravam para outros locais, fato este, que não pode ser feito tão facilmente nos dias atuais. Na maioria das cidades, o lixo é levado para longe de nossa vista e de nosso olfato, pagamos impostos para os órgãos públicos cuidarem devidamente do lixo, nos livrando, assim, dos transtornos e dos riscos que ele representa, portanto, os procedimentos corretos de coleta e o destino do lixo são questões fundamentais, pois deles dependem nossa saúde e bem-estar.

No caso do Brasil, as prefeituras são responsáveis pela coleta e destino final do lixo, para decidir o que fazer com ele, a Administração Pública deve levar em conta as características da cidade e as vantagens e desvantagens de cada processo, antes de dispor o lixo em qualquer área, mobilizar o cidadão e induzi-lo a participar de todas as etapas do processo de manejo e tratamento de seus resíduos (LIMA, 2005). É o que prescreve a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Lei Nacional de Resíduos Sólidos 12,395 de 5 de agosto de 2010, em seu pleno entendimento é a responsabilidade compartilhada, que implica a responsabilidade óbvia não só do Poder Público (nas suas três esferas de governo), nem somente do setor produtivo, mas também da

sociedade, dos consumidores individuais e coletivos, os quais devem descartar embalagens e resíduos de modo responsável.

Neste contexto, a implantação de consórcios intermunicipais de destinação final de resíduos sólidos urbanos tem sido um tema de crescente relevância para as Administrações Públicas em diferentes localidades do Brasil em função dos fatores dos incentivos federais à formação de aterros sanitários consorciados e da própria diminuição de custos locais de operação, manutenção e administração. Tomando como referencial o tema dos consórcios intermunicipais de aterros sanitários, o presente estudo aborda a viabilidade de um propositivo consórcio intermunicipal entre Caroebe, São Luiz e São João da Baliza como alternativa para tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), e proteção sócio ambiental, atendendo às Políticas Resíduos Sólidos, presentes na Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e na Lei Estadual n. 416/2004 (RORAIMA, 2004).

Com base nestas discussões, o artigo busca mostrar os problemas de responsabilidade socioambiental no estado de Roraima quando à disposição final de resíduos sólidos urbanos, de modo a analisar a viabilidade socioambiental para a instalação de um aterro sanitário consorciado entre os municípios da RMSRR.

## **2. METODOLOGIA**

Em um contexto de ausência de aterros sanitários e de restrição de áreas disponíveis para disposição de lixo urbano em função do elevado percentual de terras indígenas e ambientais, em municípios do sul do Estado de Roraima, o artigo identifica o seu problema de estudo, a partir da seguinte pergunta: Existe viabilidade para a disposição adequada de resíduos sólidos urbanos, com base na proposta de formação de um possível consórcio intermunicipal para criação de um aterro conjunto na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima entre os municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza?

### **2.1. Procedimento e instrumento da coleta dos dados**

O artigo foi elaborado em duas fases complementares e relativamente sincrônicas, com levantamento bibliográfico e trabalho de campo, a fim de permitir o amadurecimento das análises com informações quantitativas e qualitativas com base empírica, documental e teórico-normativa. Na fase bibliográfica exploratória (indireta na área de estudo) foram consultadas fontes secundárias de dados, tais como: Pesquisas bibliográficas sobre os temas: Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos, Impactos Ambientais causando por lixões regulares e irregulares, Impactos sociais mediante um aterro sanitário por município abrangendo outros municípios, livros, cartilhas, Teses, artigos de revistas científicas e *sítios eletrônicos* de órgãos públicos (Federais, Estaduais e Municipais) e privados.

Na segunda fase (diretamente na área de estudo), foi, tanto, realizado registro fotográfico e georreferenciado na dinâmica de gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios, com destaque às áreas dos lixões, quanto, feitas entrevistas com *stakeholders* e *policymakers* nos municípios pesquisados.

#### **2.1.1 Seleção de municípios**

Para a escolha dos municípios pesquisados, optou-se por aqueles localizados na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), devido a sua disposição geográfica que possibilita o atendimento de critérios vigentes na proteção e conservação do meio ambiente e da gestão dos resíduos sólidos urbanos, balizados pela legislação ambiental brasileira.

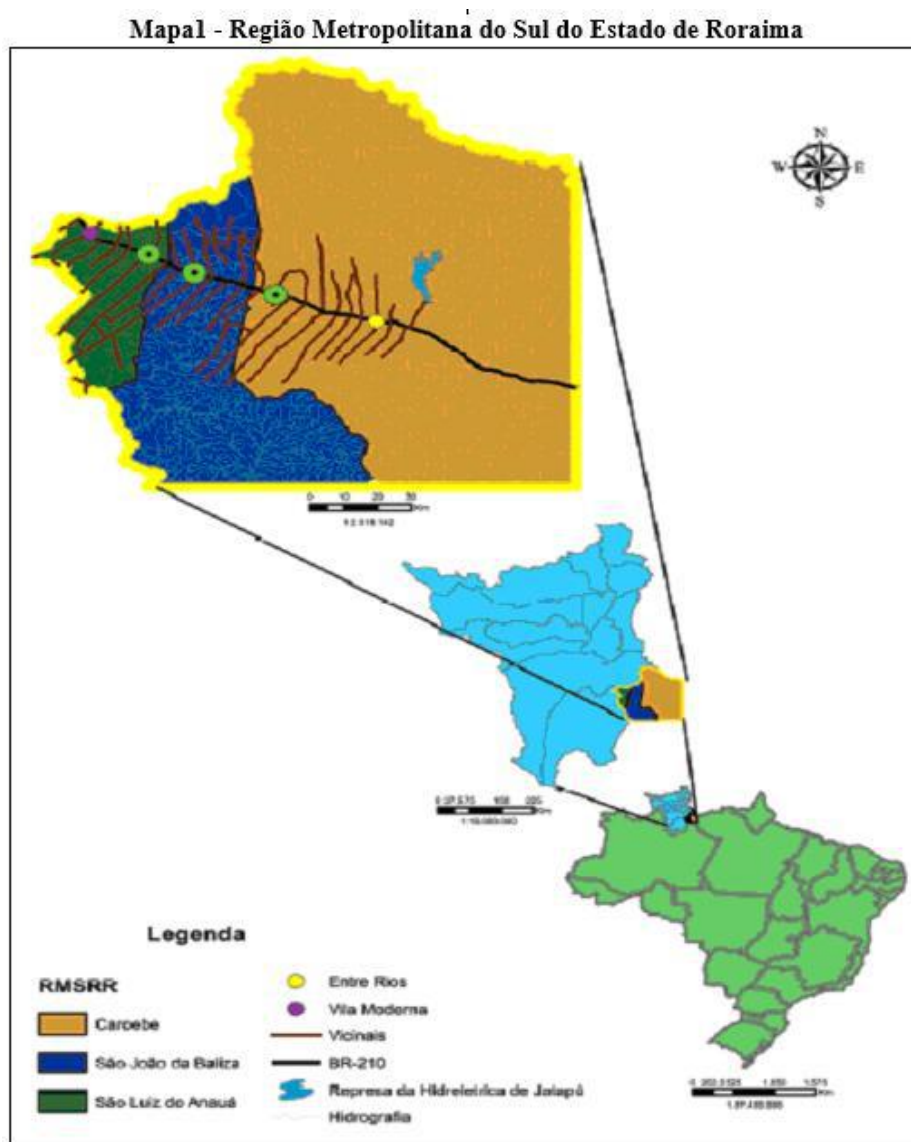
#### **2.1.2 Caracterização da área de estudo**

O governo de Roraima, em 21 de dezembro de 2007, instituiu três Regiões Metropolitanas no Estado, através da Lei Complementar n 130/2007, sendo elas respectivamente, Região Metropolitana de Boa Vista (RMBVRR), do Sul (RMSRR) e Central (RMCRR). Na pesquisa é abordada a RMSRR que compreende os

municípios de São Luiz, Caroebe e São João da Baliza, com uma população total de pouco mais de 20.000 habitantes, a fim de identificar as suas contradições socioambientais e políticas, haja vista que ao o segundo maior PIB município do estado, Rorainópolis, com pouco mais de 10.000 habitantes, é contíguo espacialmente aos demais municípios, porém está fora desta região metropolitana (IBGE, 2010).

Possuindo a maior área territorial e população (8.114 habitantes) entre os municípios vizinhos, Caroebe é o município-sede da RMSRR, estando a apenas 27 Km de São João da Baliza (6.769 habitantes) e a 49 Km de São Luiz (6.750 habitantes).

De um lado, a configuração socioespacial na RMSRR é complexa para projetos conjuntos entre municípios tão distintos, já que Caroebe é predominantemente rural, com apenas 41% dos habitantes vivendo na cidade em contraposição à composição urbana de São João da Baliza, com 70% e São Luiz, com 66% (RORAIMA, 2013). De outro lado, a dinâmica fundiária é ainda mais complexa, pois Caroebe tem 52,7% da área total do município composto por reservas indígenas, 41,56 % no caso de São João da Baliza e 1, 56% em São Luiz, demonstrando forte rurbanidade nos dois primeiros casos, inclusive com deslocamento de elevado percentual resíduos sólidos das comunidades indígenas para lixões próximos às cidades (RORAIMA, 2013).



Fonte: RIKILS; CORDEIRO; SENHORAS (2014).



As Regiões Metropolitanas de Roraima, incluída a RMSRR, se identificam como espaço urbano de caráter não metropolitano na hierarquia metropolitana brasileira, expondo contradições que envolvem a temática, já que os municípios não apresentam escala (tamanho) ou incorrem em conurbação espacial, embora politicamente as carências dos municípios tenha induzido uma legislação para futuros trabalhos conjuntos entre as Administrações Públicas municipais e estadual. Enfatiza-se que a pesquisa analisará a Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), pois a existência dos chamados lixões já não é mais admissível no contexto atual, pautado pela preservação ambiental, onde a relação homem e meio ambiente caminha cada vez mais para a convivência que presa pela sustentabilidade, tornando para o homem uma responsabilidade e um desafio.

Já que a produção de resíduos aumenta a cada dia e as alternativas para a sua destinação não são tão simples e requerem locais apropriados, a presente pesquisa tem, tanto, uma característica descritiva, ao analisar a atual ausência de uma adequada política de gerenciamento de resíduos sólidos na RMSRR, quanto, uma característica normativa, ao propor uma análise de viabilidade sobre uma possível implantação de um aterro sanitário consorciado.

### **3. ANÁLISE E RESULTADOS**

#### **3.1 Análise dos resíduos sólidos urbanos na RMSRR**

No trabalho de campo desenvolvido nos municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza houve o uso de registro fotográfico e a análise gravimétrica *in loco* nos lixões dos três municípios da RMSRR a fim de permitir uma análise dos resíduos e do sistema inadequado de disposição final. Os demais dados quantitativos serão obtidos junto a Secretaria Municipal de Infraestrutura, atual responsável pelos resíduos sólidos, pela Secretaria Municipal de Urbanismo, que realiza o serviço de coleta e transporte do resíduo, varrição, limpeza de valetas, bocas de lobo, de terrenos baldios, bem como pelo saneamento básico e fiscalização das atividades que envolvem os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), desde a geração até a destinação final.

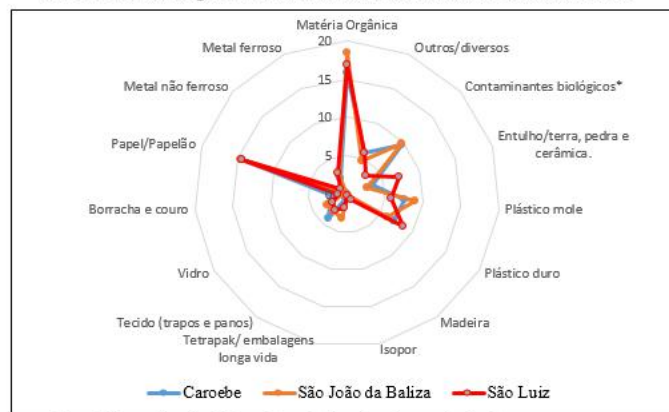
De acordo com a ABNT - NBR 10.007/2004, a caracterização gravimétrica, análise gravimétrica, ou ainda caracterização qualitativa, é a determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico. Ao todo foram realizadas duas caracterizações gravimétricas de resíduos sólidos domiciliares no município do sul do estado de Roraima, coletando informações de diferentes setores e localidades, de modo a proporcionar um melhor entendimento sobre as características particulares do município.

Para as caracterizações gravimétricas foram utilizados os seguintes materiais: 01 veículo de coleta (caminhão basculante, caminhão compactador, pick-up ou carro com reboque); 01 lona plástica (100 micras) de 5 x 6m; 200 sacos plásticos de 50 litros; 01 balança de piso (pese acima de 50 kg); 1 balança de mesa (que pese gramas). 02 tambores plásticos com capacidade para 200 litros; pás, rastelos; dois (02) funcionários da Prefeitura municipal; dois (02) voluntários; e equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como luvas, botas, máscaras, aventais e chapéus.

A composição gravimétrica constituiu uma informação importante na compreensão do comportamento dos resíduos, e expressa, em percentual, a presença de cada componente, em relação ao peso total da amostra dos resíduos. Foram realizadas visitas técnicas a campo, para conhecer os equipamentos e procedimentos adotados e realizar registros fotográficos. Para avaliar as quantidades específicas de cada tipo de resíduo sólido foi utilizada a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos pelo método de quarteamento. A análise gravimétrica dos resíduos produzidos em cada um dos municípios da RMSRR permitiu identificar qualitativamente, tanto, uma alta concentração percentual de apenas dois resíduos no universo total, quanto, uma relativa distribuição harmônica comparativa, quando isoladamente cada uma das espécies de resíduos, independente da sua importância, eram comparados entre si quanto à sua geração nos três municípios.

Sob o prisma de *equilíbrio geral* da totalidade de resíduos, com base na análise gravimétrica, observa-se na RMSRR que a produção de resíduos sólidos urbanos nos três municípios está concentrada em apenas dois produtos – material orgânico e papel/papelão – os quais representam mais de 1/3 do total produzido em um universo de quinze resíduos identificados no estudo de campo.

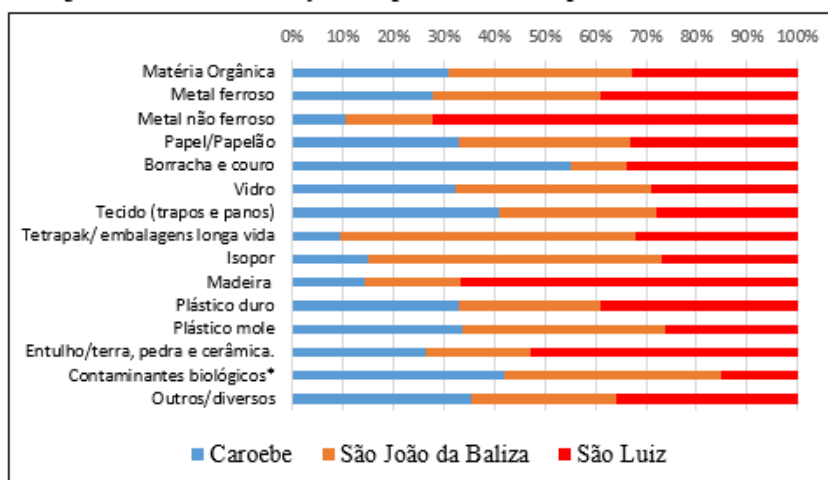
**Gráfico 1- Análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos na RMSRR**



Fonte: Elaboração própria. Baseada em dados coletados no trabalho de campo.

Sob o prisma do *equilíbrio parcial* de cada resíduo sólido específico existe um padrão convergente na produção do lixo entre os três municípios da RMSRR, haja vista que quando tomados isoladamente cada um dos diferentes produtos, existe uma similaridade na produção relativamente bem distribuída, sem necessariamente uma concentração majoritária de determinado resíduo em apenas um município.

**Quadro 2 - Caracterização comparativa do lixo por cidade da RMSRR**



Fonte: Elaboração própria. Baseada em dados coletados no trabalho de campo.

Independente o valor absoluto que cada resíduo têm no balanço global da RMRSS, individualmente, quando cada um dos resíduos é comparado na sua produção em cada um dos municípios, observa-se um resultado relativamente equilibrado entre os municípios para 10 resíduos entre 15 existentes, embora, eventualmente surjam determinadas concentrações em dois municípios, como no caso de contaminantes biológicos, embalagens longa vida, isopor, ou, mesmo em apenas um município, como é o caso da madeira e metal não ferroso.

A análise qualitativa dos resíduos nos três municípios da RMRSS demonstra que, tanto, a concentração dos resíduos em apenas duas espécies – matéria orgânica e papel/papelão, quanto, a distribuição relativamente harmonizada por espécie entre os municípios, acabam repercutindo positivamente em uma agenda de formação de um consórcio intermunicipal de gestão de resíduos sólidos, uma vez que existe o

compartilhamento de um padrão convergente e concentrado nos mesmos resíduos, não requerendo adaptações na linha de tratamento e impactando em menores custos.

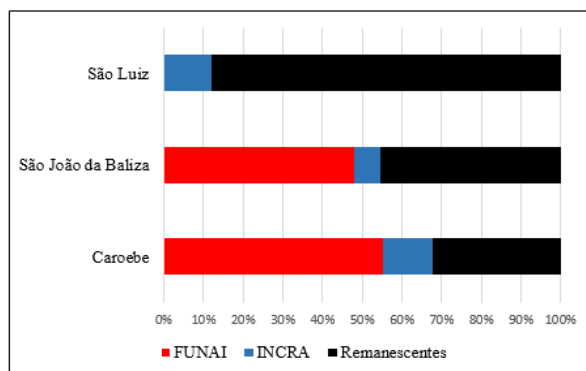
#### 4.2 Análise do sistema de disposição final de resíduos na RMSRR

Existe um *gap* de estudos sobre a disposição de resíduos sólidos urbanos e sobre consórcios intermunicipais de gestão de resíduos sólidos para além da região centro-sul (CALDERAN, 2013; CECCON, 2009; FIORENTIN, 2002), o que revela em parte a falta de políticas públicas no assunto principalmente na região norte e a própria necessidade de se abrir uma agenda de pesquisas para a própria Amazônia em razão do seu papel de destaque nas temáticas ambientais. É neste contexto que o artigo toma como referência que no estado de Roraima, composto por apenas 15 municípios, os resíduos sólidos urbanos continuam tendo uma disposição final inadequada em lixões e em desacordo com as legislações federal e estadual no assunto, tanto, na capital, Boa Vista, considerada uma cidade média, quando em todos os 14 municípios do interior, considerados cidades pequenas, inclusive na RMSRR, onde estão presentes os municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza. Os municípios da RMSRR não vêm melhorando seus desempenhos em relação ao tratamento e à disposição de resíduos sólidos urbanos, o que é comprovado historicamente pelos negativos diagnósticos do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

No relatório de diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2011, nenhum município da RMSRR ou outros do estado forneceu dados ao SNIS-RS 2011 no referido ano. Lembrando que, até o ano de 2008, os municípios do SNIS eram convidados e selecionados por critérios de porte, distribuição geográfica e características significativas na execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2011). Assim, como na capital e no interior do estado de Roraima, a RMSRR apresenta como um de seus grandes desafios a necessidade de acabar com os lixões, uma vez que as infraestruturas e os serviços não acompanharam o ritmo de crescimento da cidade, contribuindo para um grande problema para a Administração Pública (RORAIMA, 2013).

Na RMSRR, o manejo inadequado dos resíduos sólidos em lixões a céu aberto resulta em riscos ambientais, sociais e econômicos e à saúde pública dos cidadãos, justamente em uma Amazônia cujo gerenciamento de resíduos sólidos merece ainda maior destaque já que é multicortada por áreas institucionais ligadas à FUNAI e ao INCRA e com municípios predominantemente rurais.

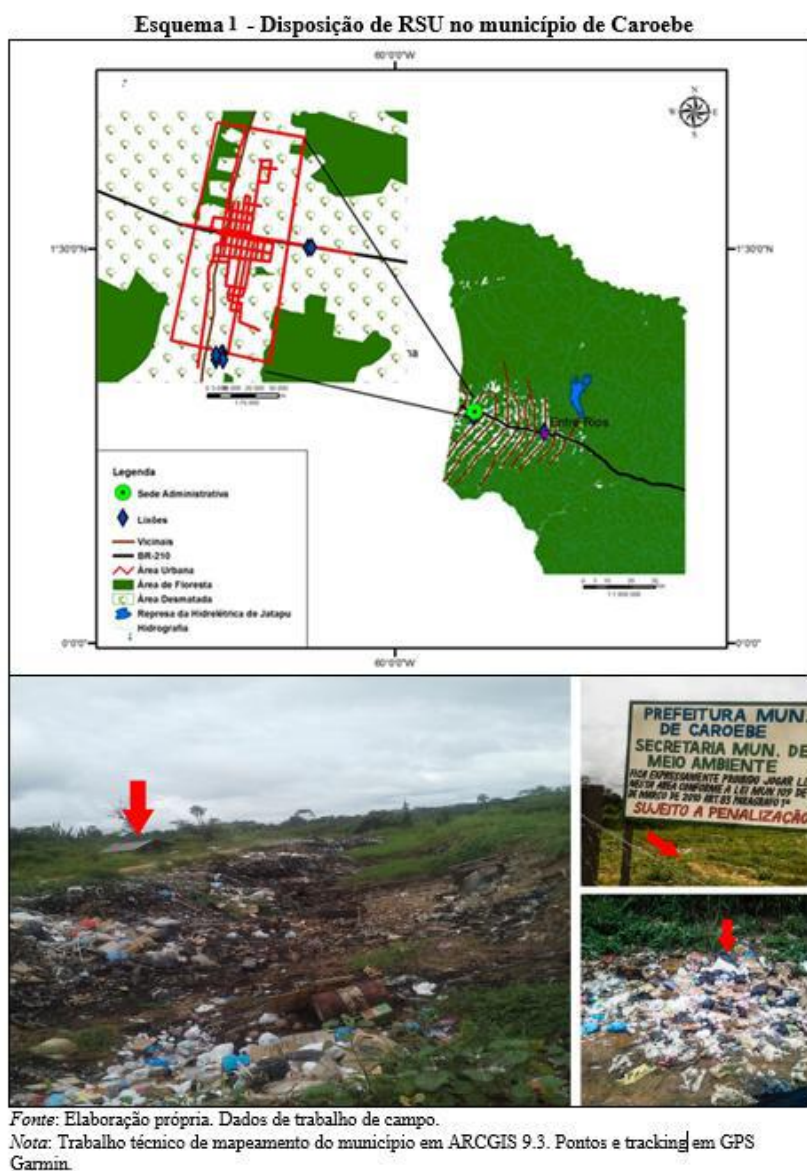
Gráfico 3 – Distribuição das Terras em Áreas Institucionais na RMSRR



Fonte: Elaboração própria. Base de dados: IBGE (2010).

Em cada um dos municípios que compõem a RMSRR, Caroebe, São Luiz e São João da Baliza, inexistem aterros sanitários, fato pandêmico no interior do estado de Roraima e dos estados amazônicos, o que repercute na formação de lixões dentro do perímetro urbano e próximos de áreas de proteção ambiental e indígena, conforme se pode demonstrar com os dados cruzados do mapeamento georreferenciado e do registro fotográfico das áreas inadequadas de disposição final dos resíduos urbanos.

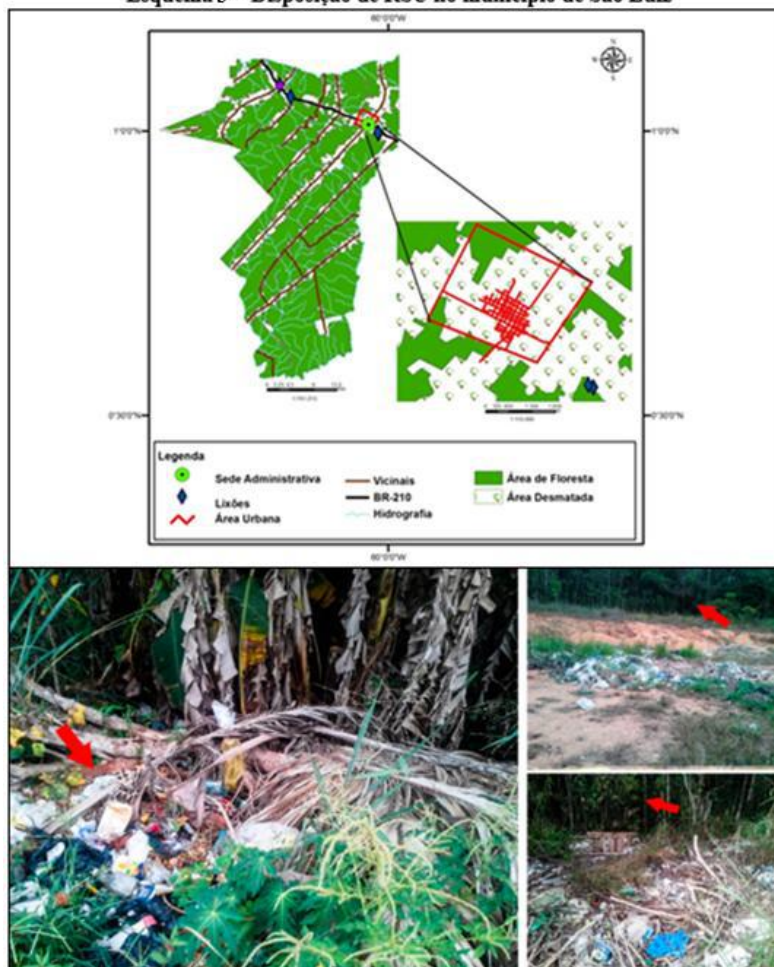
No município de Caroebe a disposição final de resíduos sólidos urbanos acontece em duas grandes áreas descampadas presentes na contiguidade do plano urbano e muito próximas a áreas florestas, o que repercute em alto risco à saúde devido ao potencial de contaminação animal e humana.



Tal como nos outros dois municípios da RMRSS, em Caroebe existe a queima indiscriminada dos resíduos sólidos urbanos sem necessário tratamento prévio, mas cujo descarte aleatório se torna ineficiente, pois acaba gerando um volume de lixo acumulado exposto em uma área descampada e próxima a áreas florestais que atraem animais silvestres que potencializam o risco para os cidadãos do município.

No município de São João da Baliza, a disposição final de resíduos sólidos urbanos também acontece em cinco lixões em que se utiliza a prática da queima, mas com o agravante de estarem presentes não apenas dentro ou na contiguidade do plano urbanístico, mas principalmente nas rotas de fluxo de vicinais e da rodovia BR210. No município de São Luiz, a existência de três lixões de disposição dos resíduos sólidos urbanos em áreas tipicamente florestais acontece nas proximidades da rodovia BR 210, o que repercute em graves problemas socioambientais e claros perigos ao fluxo corrente de veículos devido ao transporte de lixo em um caminhão com transito de baixa velocidade.

**Esquema 3 – Disposição de RSU no município de São Luiz**



Fonte: Elaboração própria. Dados de trabalho de campo.

Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Com base na análise dos lixões existentes na RMSRR, observa-se um padrão inadequado de disposição dos resíduos sólidos urbanos que demonstra uma realidade pandêmica tipicamente de Roraima e de toda a Amazônia, na qual a responsabilidade socioambiental apenas aparece como discurso presente na Administração Pública, sem qualquer materialidade.

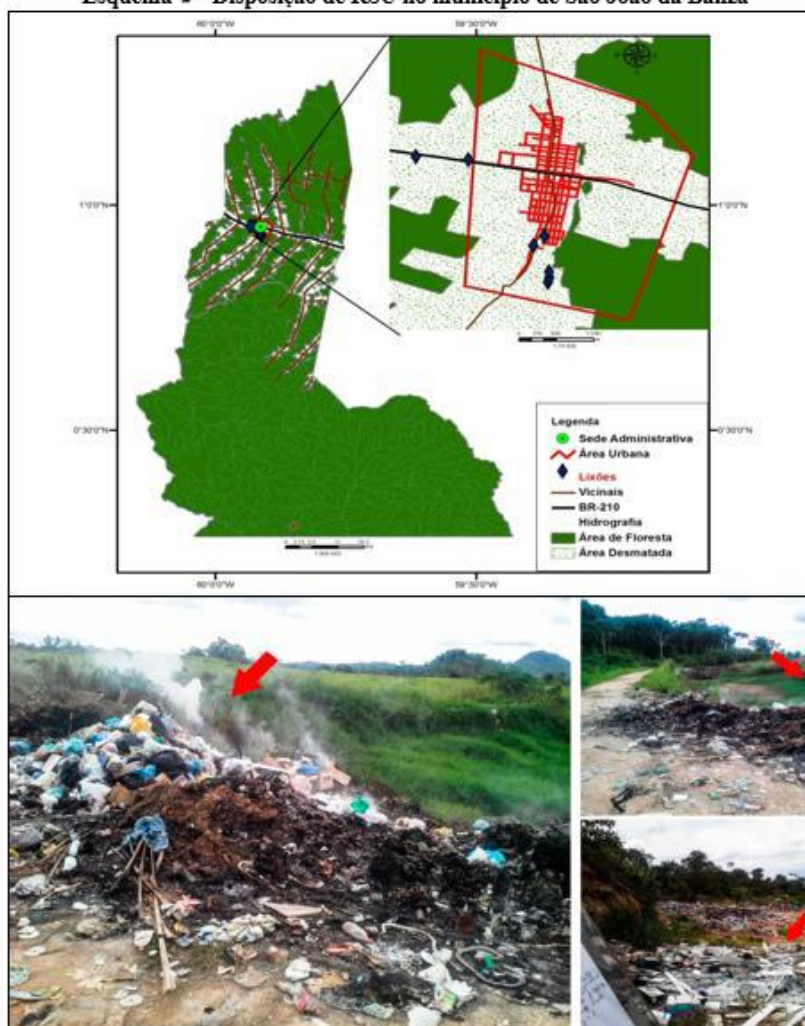
A despeito dos problemas materializados pelo silêncio administrativo quanto a uma política de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios da RMSRR visualiza-se forte potencialidade para a constituição de um consórcio intermunicipal para esta finalidade tomando como referência 6 critérios para a análise de viabilidade socioambiental, levando em consideração a Resolução CONAMA 404/2008, que normatiza os eixos norteadores de um aterro sanitário (BRASIL, 2008):

- 1) *Clinografia*: não são apropriadas para a implantação de um aterro sanitário, áreas com declividade de relevo superiores a 10%, pois estas tornam instáveis o material não consolidado, tornando-o propenso à infiltrações e dificultando o escoamento do lixiviado;
- 2) *Hidrografia*: devem ser obedecidas como critério de distanciamento para construção de um aterro, o mínimo de 200m para corpos d'água e de 500m para rios; distâncias estas preconizadas para evitar contaminação por parte de efluentes (lixiviado) decorrentes de aterros sanitários (BRASIL, 1980);
- 3) *Pedologia*: nas áreas de aterros sanitários, os solos devem possuir baixas feições estruturais de falhas e fraturas, bem como apresentar condutividade hidráulica menor que 10-5 cm/s;



- 4) *Logística rodoviária*: Os aterros sanitários devem ser instalados em áreas distantes entre 300 m e 500 m no mínimo da malha rodoviária a fim de diminuir impactos visuais, sonoros e olfativos, bem como de transporte quando em resíduos estiverem em tráfego;
- 5) *Logística urbana*: deve ser considerada uma distância efetiva no mínimo de 1000m e máxima de 15 km para a implantação de um aterro sanitário da zona urbana a fim de não onerar o transporte e evitar impactos ambientais e transtornos diversos causados por animais, vetores de doenças;
- 6) *Logística fundiária*: A legislação vigente restringe distâncias inferiores a 10 km das Áreas de Preservação Permanente ou reservas indígenas, para implantação de aterros sanitários, visando minimizar possíveis impactos relativos à sua instalação.

**Esquema 2 - Disposição de RSU no município de São João da Baliza**



Fonte: Elaboração própria. Dados de trabalho de campo.

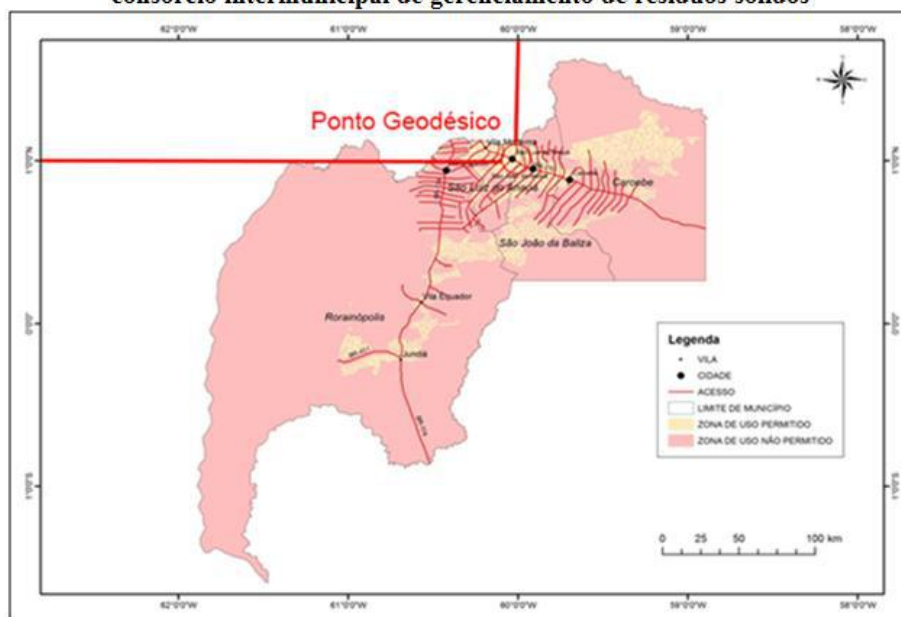
Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Assumindo os seis eixos norteadores previamente identificados para construção de um aterro sanitário, foi elaborado um mapa georreferenciado otimizado por diferentes camadas de informação que delimitaram possíveis áreas ótimas para implementação de um aterro sanitário por meio de consórcio intermunicipal.

O cruzamento das informações de distâncias logísticas com indicadores de geografia física possibilitaram delimitar as potenciais áreas de viabilidade socioambiental, concentradas principalmente nos municípios de *São João da Baliza* - em razão de ser nóculo central e de menor distância das conexões da RMSRR entre São Luiz e Caroebe - e *São Luiz* - por deter baixíssimo índice de Terras Institucionais ligadas à FUNAI e ao INCRA, bem como ser corredor de passagem para o segundo maior município do estado, Rorainópolis, o qual também somente apresenta lixões.

**Mapa 2 - Áreas viabilidade socioambiental para implantação de consórcio intermunicipal de gerenciamento de resíduos sólidos**



Fonte: Elaboração própria. Base de dados: IBGE (2010).

Tomando como referência os 3 critérios de exclusão de áreas e 3 critérios de aptidão de áreas, por meio de uma integração das 6 camadas de mapas produzidos, foi possível chegar a uma área ótima para implementação de um aterro sanitário consorciado na RSRR, a qual está localizada no ponto geodésico de confluência das coordenadas 60°0'0"W e 1°0'0"N.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise qualificada do perfil dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelos municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza bem como dos atuais sistemas de disposição final em lixões, sem prévio e adequado tratamento demonstram as limitações políticas e econômicas *vi-à-vis* às potencialidades socioambientais para a conformação de um consórcio intermunicipal para o gerenciamento dos resíduos. Por um lado, sob o prisma favorável, observa a literatura baseada em estudos de caso que a formação de consórcios intermunicipais gera otimização dos processos de gerenciamento de resíduos sólidos, pois surgem ganhos de escala devido a, tanto, redução de custos ambientais e orçamentários, quanto, acesso a recursos da União, ou por ela controlados, de natureza contínua e temporária (Lei 12.305/2010, artigo 18).

No caso da RMSRR, observa-se que, tanto, a concentração dos resíduos produzidos pelos municípios em apenas duas espécies – matéria orgânica e papel/papelão, quanto, a distribuição relativamente harmonizada por espécie entre os municípios, acabam repercutindo positivamente em uma agenda de formação de um consórcio intermunicipal de gestão de resíduos sólidos. Por outro lado, sob o prisma desfavorável, a inexistência de um consórcio intermunicipal para tratamento de resíduos sólidos urbanos na RMSRR é explicada por *problemas orçamentários* (dependência concentrada dos fundos de participação municipal – FPM), restrições de *questões fundiárias* (elevado percentual de reservas indígenas), *problemas políticos* do

ponto de vista municipal e estadual (conflitos partidários), bem como de *capacitação técnica* (ausência de capacitação técnica no programa).

O diagnóstico institucional e burocrático da política ambiental nos municípios da RMSRR demonstra que o despreparo institucional da Administração Pública e o engessamento orçamentário de entes federativos que dependem de transferências federais tornam a agenda de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em plataforma marginal, justamente em um contexto de federalismo fundiário, com claras repercussões na limitação para o uso do solo.

Frente aos desafios e oportunidades à implementação de consórcios intermunicipais de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, o presente artigo buscou mostrar uma agenda positiva para a Administração Pública de pequenos municípios amazônicos, com destaque a Roraima, por meio do presente estudo de viabilidade socioambiental. Conclui-se que para avançar a agenda do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e mais destacadamente na Amazônia faz-se crescentemente necessário desenvolver estudos de viabilidade socioambiental de consórcios intermunicipais, uma vez que a região é permeada por uma concentração de pequenos municípios concentradamente dependentes de transferências federais e multirecortados por questões institucionais que acabam limitando o próprio uso do solo.

## REFERÊNCIAS

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). **ABNT - NBR 10.007/2004, de 31 de Maio de 2004**. Disponível em <[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)>. Acesso em 30/04/2015.
- BRASIL. Ministério das Cidades (2011). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Brasília: SNIS. Disponível em <[www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)>. Acesso em 10/04/2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2008). **Resolução CONAMA, n. 404, de 11 de novembro de 2008**. Disponível em <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em 30/06/2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2014). “Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 ano”. **Portal do Ministério do Meio Ambiente** [11/08/2015]. Disponível em <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em 30/06/2015.
- CALDERAN, T. B. (2013). **Consórcio Público Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos: Um Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Lajeado: Univates. Disponível em: <[www.univates.br/bdu](http://www.univates.br/bdu)>. Acesso em 01/01/2016.
- CECCON, N. P. (2009). **Arranjo institucional do consórcio intermunicipal da região metropolitana de Curitiba para gestão dos resíduos sólidos urbanos: desafios e oportunidades**. Dissertação de mestrado. Curitiba: PUC-PR.
- FIORENTIN, O. (2002). **Uma proposta de consórcio para gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na unidade de receita da Costa Oeste pela Companhia de Saneamento do Paraná**. Dissertação de mestrado. Florianópolis: UFSC.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Censo de 2010** (Base de dados). Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 03/04/2015.
- LIMA, L. M. Q. (2005). **Remediações de lixões Municipais – aplicações da biotecnologia**. São Paulo: Hemus Livraria, Distribuidora e Editora.
- RIKILS, V. S. S.; CORDEIRO, W. A.; SENHORAS, E. M. (2014). **Arquivo da pesquisa de campo do mapeamento e georreferenciamento dos municípios da Região do Sul do Estado de Roraima** (CD-ROM). Boa Vista.



RORAIMA (2004). **Lei n. 416 de 14 de janeiro de 2004**. Boa Vista: Assembleia Legislativa. Disponível em: [www.al.rr.gov.br](http://www.al.rr.gov.br). Acesso em 10/08/2015.

RORAIMA (2007). **Lei Complementar n. 130 de 21 de Dezembro de 2007**. Boa Vista: Assembleia Legislativa. Disponível em: [www.al.rr.gov.br](http://www.al.rr.gov.br). Acesso em 10/08/2015.

RORAIMA. Secretaria de Planejamento do Estado de Roraima (2012). **Classificação vegetal e áreas institucionais em Roraima**. Boa Vista: SEPLAN. Disponível em: [www.siget.rr.gov.br](http://www.siget.rr.gov.br). Acesso em 10/08/2015.

## 4.2. ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ORLA DA PRAIA DO FRANCÊS, MARECHAL DEODORO – AL

**LIMA, Meiryane Souto Pereira**  
AF Consultoria Ambiental-Maceió-AL  
[meirynhalima@hotmail.com](mailto:meirynhalima@hotmail.com)

**SILVA, Claudionor de Oliveira**  
Escola Estadual Monsenhor Clóvis Duarte de Barros (SEE-AL)  
[Geografia.gestão@hotmail.com](mailto:Geografia.gestão@hotmail.com)

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos gerados na orla da Praia do Francês, na cidade de Marechal Deodoro/AL e discorrer sugestões para o gerenciamento dos mesmos buscando sua interface com a educação ambiental. Esse estudo consistiu em duas fases metodológicas, a fase de nº01 foi a de campo, que foi realizada entrevistas in loco e registros fotográficos, e na fase de nº02 foi realizada a análise e as considerações finais a partir dos dados obtidos. Os resultados apontam que apesar de um sistema de coleta de resíduos existente, pontos de acúmulos de lixo são visíveis, tornando-se lixões temporários a céu aberto. Conclui-se que a principal causa dos descartes inadequados é a falta de conscientização ambiental da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, Gerenciamento, Praia do Francês.

### 1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento da população mundial acarretou em significativas pressões ao meio ambiente, tornando necessário o estabelecimento de princípios de proteção que assegurassem a manutenção do equilíbrio ecológico. Nesse sentido, em agosto de 1981 foi promulgada no Brasil a Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

A questão ambiental tem cada vez mais permeado as discussões em todos os setores da sociedade. É um dos tópicos de grandes destaques são os que dizem respeito às mudanças ambientais globais, ou seja, a soma de uma diversidade de desafios ambientais locais, nacionais ou regionais. Essa denominação inclui também os impactos desses desafios como, por exemplo, as mudanças na temperatura e nos regimes de precipitação (SEIDEL, 2010). Esses desafios ambientais atingem todos os lugares, sem distinções, e podem ter efeitos mais profundos nas áreas urbanas, sendo estas também contribuintes para essas mudanças por meio do consumo de recursos, do uso da terra e da produção de resíduos. Além disso, as áreas urbanas têm aumentado muito nos últimos anos. (SEIDEL, op. cit.).

O crescimento populacional leva à sociedade a busca por novos espaços, maiores consumos por matérias-primas e consequentemente maiores locais para dispor os seus resíduos. O problema ambiental gerado pelos resíduos depositados de forma inadequada em lixões, acostamentos, terrenos baldios e rodovias deve ser resolvido a fim de se evitar a degradação da qualidade ambiental. No Brasil a questão do lixo é bastante complexa, quase não existem aterros sanitários. São poucos os aterros controlados, e a grande maioria dos municípios brasileiros possuem simplesmente lixões a céu aberto onde são depositados materiais

diversos que acabam chegando aos corpos d'água (VALENTE, 1999). O problema com os resíduos não é menor nas cidades de regiões litorâneas, uma vez que da metade da população humana que atualmente vive em cidades 37% habita em uma faixa de 100 km no litoral, caracterizando uma grande concentração populacional nesse espaço, embora em alguns casos essa densidade seja sazonal, ou seja, varie em função da estação do ano (DIAS, 2002).

A praia do Francês é um ponto turístico bastante frequentado durante o ano todo, por disponibilizar para a população uma das praias mais lindas do Brasil, devido à presença de diversos turistas na praia, os frequentadores geram uma quantidade desenfreada de resíduos e com isso acarreta em má segregação, gerenciamento e destinação final dos resíduos. No período de verão, férias e nos feriados a população flutuante do litoral aumenta, promovendo crescimento na produção dos resíduos sólidos gerados, que normalmente são depositados na areia ou às margens das rodovias, causando poluição visual e posteriormente contaminando o solo e a água do mar, além de proporcionar a veiculação de vetores de doenças como ratos e baratas, contribuindo ainda para a ocorrência de acidentes com estilhaços de vidro provenientes das garrafas deixadas por terra.

Nas orlas o acúmulo de rejeitos tem expressivo impacto negativo, principalmente quando os objetos descartados não são biodegradáveis. Ao serem lançados na faixa de praia, os detritos atraem insetos e outros vetores de doenças e provocam poluição visual, entre outros impactos ambientais, que incomodam os frequentadores e a comunidade residente na praia. Os tipos e quantidades de resíduos diferem entre os países do mundo, variando entre cidades ou bairros, em função do poder aquisitivo da população. Percebe-se essa realidade comparando o Brasil (que produz cerca de 200 kg de resíduo per capita por pessoa ao ano) com os Estados Unidos, que produzem 400 kg (BLEY JÚNIOR, 2001).

Este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos gerados na orla da Praia do Francês, na cidade de Marechal Deodoro/AL e discutir sugestões para o gerenciamento dos mesmos buscando sua interface com a educação ambiental que segundo Cascino (2000) tornou-se uma ferramenta para um mundo limpo e sustentável, orientando o homem a conscientizar-se de que é preciso educar para preservar e com isso contribuir para a mudança de atitudes e para a adoção de práticas ambientalmente corretas.

## **2. METODOLOGIA**

O desenvolvimento deste estudo visa analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na Orla da Praia do Francês na cidade de Marechal Deodoro no Estado de Alagoas. Esse estudo consistirá em duas fases metodológicas, a fase de nº01 será a fase de campo, que abrange a caracterização da área de estudo, realização de entrevistas in loco e registros fotográficos, na fase de nº02 será realizada a análise e as considerações finais a partir dos dados obtidos. Para início do estudo na fase de campo, após a caracterização do local do estudo, serão realizadas as entrevistas com frequentadores da praia, comerciantes e gestores públicos do Município, para ter uma noção do grau de entendimento dos mesmos em relação ao gerenciamento dos resíduos e ainda serão realizados os registros fotográficos das entrevistas e da situação encontrada. Na segunda fase metodológica e final, será realizada a análise dos dados colhidos nas entrevistas e registros fotográficos, onde serão feitas as considerações para sugestões de gerenciamento adequado dos resíduos gerados na orla da praia do Francês.

### **2.1. Caracterização geral da área de estudo**

Abrangeu um estudo de caso realizado na orla da praia do Frances na cidade de Marechal Deodoro, Litoral Sul do Estado de Alagoas, apresenta as coordenadas geográficas: 9°. 46'18.87"S e 35°. 50'26.44"O, bairro localizado na costa litorânea da cidade, praia bastante frequentada durante o ano inteiro (figura 01).

Figura 01: Bairro do Francês e Orla Marítima



Fonte: Google Earth (2015).

No bairro do Francês encontra-se um grande número de casas, apartamentos e prédios comerciais. O descarte inadequado de resíduos é presente em alguns pontos do bairro, principalmente de entulhos e lixo orgânico oriundo dos bares e restaurantes. A caracterização da área de estudo, as entrevistas e os registros fotográficos analisando os tipos de resíduos e quantidade de recipientes encontrados é uma ferramenta importante o desenvolvimento e roteiro deste estudo. Portanto, a primeira fase deste estudo foi realizada no mês de dezembro de 2015 e janeiro 2016, visando identificar os tipos de resíduos gerados, as quantidades de lixeiras encontradas no calçadão da orla e entrevistas informal com alguns colaboradores envolvidos no estudo. De início ocorreu à identificação dos pontos de resíduos sólidos e coletores de lixo na orla da praia do francês, bairro estudado, foram realizadas vistorias a fim de identificar tais pontos de descarte e coletores, os registros dos pontos e coletores de resíduos ocorreu através de câmera fotográfica.

## 2.2. Entrevistas e registros fotográficos

Para avaliar o grau de entendimento relacionado ao gerenciamento, as causas e as consequências sobre os descartes inadequados dos resíduos e os principais impactos causados a qualidade de vida e a poluição visual da orla da praia do Francês, foram aplicados questionários semiabertos com a comunidade circunvizinha e com os frequentadores da praia do francês, na aplicação dos questionários frente aos entrevistados, adotou-se uma amostra de 35 questionários. Os questionários também foram aplicados aos garis que executam o trabalho de limpeza da orla da praia do Frances diariamente no período matutino e vespertino. Ocorreu também aplicação de questionários onde foram realizadas 03 (três) perguntas há alguns funcionários do órgão público da cidade denominado Secretaria de Meio Ambiente, órgão esse que é responsável pelas questões socioambientais na cidade de Marechal Deodoro/AL. Após a aplicação dos questionários, foram realizados alguns registros fotográficos para ilustrar a real situação do gerenciamento dos resíduos.

### 2.3. Análise e Considerações finais

A comparação das causas e consequências do descarte inadequado dos resíduos foi realizada através da observação *in loco* e da avaliação dos questionários com os frequentadores da praia e a comunidade residente, enfim, através de todos os dados coletados entre ambos.

### 3. RESULTADOS

Um dos problemas que o bairro da Praia do Francês enfrenta é o descarte inadequado dos resíduos sólidos por diversos pontos da orla e do bairro. Embora fique clara que a disposição inadequada dos resíduos sólidos possa trazer consequências graves à saúde da população, ainda é comum nos depararmos alguns resíduos descartados na área da orla. A resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002, considera que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça a saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações. Durante a visita e entrevistas *in loco* no bairro do Francês observou-se 04 pontos viciados de resíduos (figura 02), dentre eles nenhum são considerados tão críticos. Levando em consideração uma estimativa de 35 pessoas entrevistadas e observando os tipos de resíduos lançados e acumulados de forma inadequada, concluiu-se que 20% era resíduos oriundos das residências, 10% era resíduos comerciais e 5% resíduos públicos, onde a maioria forma plástico, papel, orgânicos e podas de árvore.

Figura 02: Pontos de descarte inadequado de lixo.



Fonte: Google Earth (2015).

Analisando os resíduos sólidos da orla da praia do Francês, não foi encontrado nenhuma pessoa despejando o lixo em local inadequado, porém constatou-se que os pontos de lixos encontrados são frequentes, usados pela população residente e que boas partes das pessoas lançam seus resíduos nestes locais, que se dizem ser temporário até o caminhão da coleta pública passar e recolher (figuras 03, 04, 05, 06).



Figura 03, 04, 05, 06: Pontos de descarte inadequado de resíduos da orla da praia do Francês.



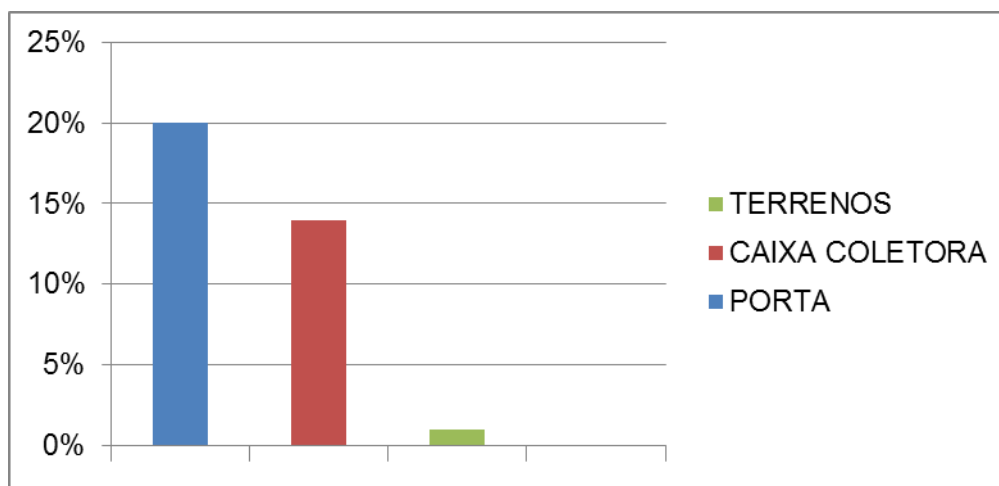
Fonte: Do autor

Entendeu-se que boa parte dos resíduos encontrados na orla em grande quantidade, surgiu devido a uma reforma no calçadão e das podas das árvores, porém, os resíduos que mais são gerados na orla são os orgânicos e recicláveis oriundos dos bares e restaurantes existentes na orla.

### 3.2. Entrevistas in loco

Com base nas entrevistas aplicadas aos moradores, comerciantes e turistas no entorno dos pontos de descarte inadequado dos resíduos sólidos na orla da praia do Francês, foi possível entender a convivência dos entrevistados com os resíduos sólidos. As entrevistas foram realizadas com base em 5 (cinco) perguntas informais para uma média de 35 pessoas entrevistadas, voltadas para o descarte dos resíduos, os tipos de resíduos gerados, a suas destinações, as causas do acúmulo em locais inadequados e sobre as quantidades de lixeiras existentes na orla da praia do Francês. Ao perguntar sobre onde os moradores costumam depositar seu resíduo, 20% relatou que colocar na porta de casa, os demais relataram colocar em caixas coletoras e terrenos baldios (figura 07).

Figura 07: local de descarte de lixo por frequentadores da orla.



Fonte: do autor

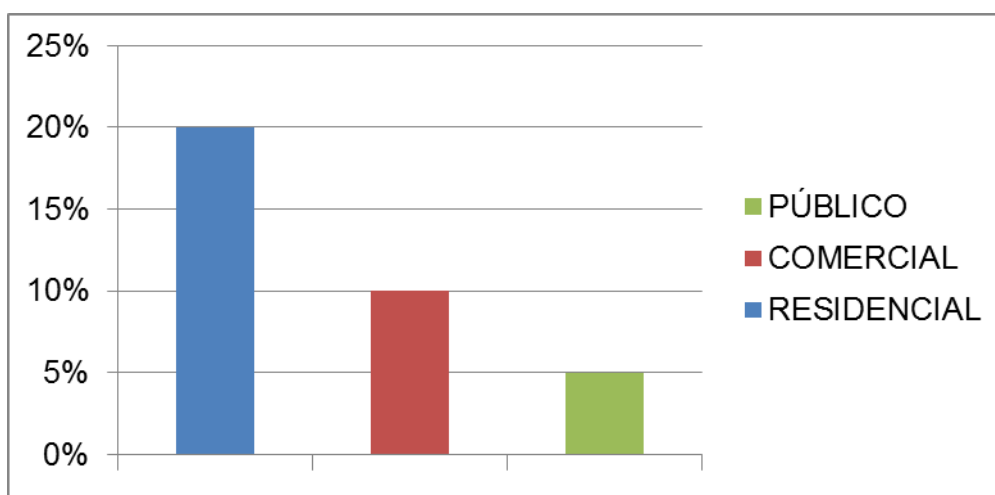
Segundo Calderoni (1998, p.25) expressa que “O lixo é um material mal amado. Todos desejam dele descartar-se. Até pagam para dele se verem livre, o que é pior, o lixo é inevitável, não se consegue parar de produzi-lo todos os dias”. O lixo é tudo aquilo que não tem utilidade e é jogado fora, e são originados em trabalhos domésticos e industriais, porém os resíduos podem ser reutilizados através de um processo chamado reciclagem, a qual a orla da praia do Frances deverá adotar como medidas mitigadoras para esses impactos que são causados pelos resíduos. Com relação ao destino final dos resíduos, apenas 10% dos entrevistados souberam responder que os resíduos são encaminhados para o aterro controlado da Cidade de Marechal Deodoro e 25% relataram não saber para onde vai, pois, informaram que o caminhão da coleta pública passa recolhendo, mas não sabem onde são descartados. Pode-se concluir que se tem uma falta de informação por parte da população, pois há 2 (dois) anos os resíduos gerados no Município de Marechal Deodoro, possui como destino final o aterro controlado municipal. Para Schallch e Cabral (2003), através de campanhas de orientação para separação do lixo seco (reciclável) do úmido (destinado ao aterro), pode-se evitar que catadores tenham acesso aos resíduos, sujando calçadas, trazendo prejuízos à limpeza pública, pondo ainda em riscos a sua saúde e a de coletividade.

Na orla da praia do Frances mesmo nos locais que dispõem de setor destinado exclusivamente às lixeiras, isolado e protegidos da ação de animais e pessoas, diariamente, pouco antes da passagem do caminhão de recolhimento, os tonéis que acondicionam os resíduos são encaminhados à calçada deixando os rejeitos momentaneamente expostos à ação do público e de animais. No tocante aos tipos de resíduos gerados na orla da praia do Francês, observou-se que 20% são resíduos oriundos do uso residencial, se enquadrando nestes os resíduos dos bares e restaurantes da orla, 10% são os resíduos comerciais e 5% resíduos públicos, conforme está ilustrado no gráfico abaixo. Na geral a composição dos resíduos residencial/domiciliar dos entrevistados é formada por restos de alimentos, papel, plásticos e alumínio (figura 08).

Com a pesquisa, entendeu-se que, dentre os responsáveis por estabelecimentos da Orla da Praia do Francês que foram submetidos à entrevista, nenhum teve a iniciativa de contatar uma cooperativa de reciclagem para recolhimento de materiais reciclável tais como: plástico, jornal, papel, PET, entre outros. Em relação ao material orgânico, apenas 10% dos estabelecimentos comerciais e residentes aproveita no preparo de composto orgânico. Com relação aos descartes dos resíduos em locais inadequados, sabe-se que essa atitude causa sérios problemas e impactos ambientais a natureza, pois afeta direta e indiretamente a saúde da

humanidade, ao realizar a entrevista os principais motivos na visão da população foram: a falta de consciência das pessoas, a falta de locais para armazenamento nas residências e ausência da coleta pública.

Figura 08: tipos de resíduos gerados



Fonte: do autor

Um programa de gerenciamento integrado é mais do que um simples plano de tratamento de resíduos; requer um planejamento composto por várias etapas, todas com um objetivo comum, nas quais estão incluídas um sistema de estocagem, coleta, tratamento e destinação final, interligados, de maneira a oferecer o melhor custo benefício para a gestão de resíduos sólidos de uma determinada região, sendo permeado pela educação ambiental em todas as ações, uma vez que o grau de educação da população será determinante para a eficiência da gestão (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004).

A educação ambiental vem com um propósito de estimular uma mudança intrínseca de comportamento. Nesse sentido, o indivíduo deve passar a se perceber enquanto parte integrante da natureza, ou seja, a própria natureza. Acredita-se que, realizada de maneira informal, a educação ambiental deve representar um meio eficaz para sensibilizar os proprietários e funcionários dos bares e restaurantes da orla, assim como os moradores residentes e frequentadores da orla da praia do Frances com relação aos resíduos sólidos. As principais consequências do acúmulo inadequado dos resíduos, na visão dos moradores que habitam no entorno dos pontos de lixo, é o mau cheiro, a proliferação de insetos e animais vetores de doenças e o alagamento das ruas decorrente dos entupimentos da boca de lobo, no período de chuva, etc. O grande acúmulo de lixo traz como consequências em qualquer região, impactos ambientais, mau cheiro e o excessivo número agentes transmissores de doenças, tais como Leishmaniose, Leptospirose, Hepatite, Dengue e Alergias (ROSA *et al.*, 2010). Observou-se que, na visão dos entrevistados os impactos através do acúmulo de lixo em locais inadequados não são significativos. Segundo Sanches *et al.*, (2006), o descarte inadequado de resíduos sólidos nos centros urbanos, sem qualquer tratamento, está contaminando os lençóis freáticos de várias regiões brasileiras. Essa situação é ainda pior ao se considerar que a água potável vai se tornar, em breve, um fator de grande competitividade entre as nações, pois está transformando-se em recurso cada vez mais escasso.

Na maioria das áreas vistoriadas na Orla Marítima da Praia do Francês, foi encontrada a disposição de resíduos predominante do tipo, residenciais e públicos, sendo que os residenciais são em grande quantidade devido à presença de bares e restaurantes existentes na orla e que infelizmente não fazem a coleta e



segregação correta dos resíduos gerados. No tocante a quantidade de recipientes dos lixos existentes na orla da praia do Francês para armazenamento temporário dos mesmos gerados pela população, foi indagada a seguinte pergunta: você acha que na orla da praia do Frances tem lixeiras suficientes para o descarte do lixo? E na visão da população responderam que não tem coletores suficientes e que eles não irão sair da beira da praia para se deslocar até a orla para procurar uma lixeira e colocar o lixo. A sugestão de melhoria para essa tal situação, seria os proprietários dos bares e restaurantes colocarem sacolas e/ou lixeiras em todos os lugares do estabelecimento e na faixa de praia estando visível e próximo da população.

Na pesquisa, buscou-se saber se a problemática do lixo no Bairro do Frances implica na qualidade de vida 25% da população entrevistada informaram que sim e apenas 5% informaram que não e os que disseram que sim, informaram que são inúmeros os casos de dengue, leptospirose, hepatite, infecções por verminoses, entre outras doenças atreladas ao mau acondicionamento do lixo urbano, e que no Francês existe muita casa que é usada apenas por temporada ficando assim exposta para o acúmulo de doenças e vetores. Referindo-se a uma conduta ambientalmente aceitável, Reigota (2006) afirma com bastante propriedade que não adianta apenas “falar” do meio ambiente, é preciso também mudar os comportamentos individuais e sociais.

### 3.3. Registros Fotográficos

Nos registros fotográficos, observou-se que os resíduos encontrados são os oriundos de residências e bares e restaurantes, e que as quantidades de lixeiras são poucas em relação à quantidade de lixos gerados e as situações das lixeiras são bem precárias, no total existem aproximadamente 19 lixeiras para acondicionamento temporário, as quais atendem a orla da praia e as ruas próximas da orla (figuras 9, 10, 11,12,13, 14).

Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14: Coletores de resíduos na orla da praia do Francês.





Fonte: do

autor

### 3.4. Análise e Considerações Finais

Essas práticas de descarte inadequado dos resíduos provocam consequências para todos os frequentadores, ficando sujeitos aos impactos ambientais que diminuem a qualidade de vida; como a poluição do solo, do ar e visual, alagamento das ruas, proliferação de insetos e animais vetores de doenças.

A problemática dos resíduos sólidos transcende as soluções técnicas (coletar, transportar, tratar e destinar o resíduo), pois requer atitudes que permeiam os aspectos sociais (catadores), ambientais (proteção do meio ambiente), educacionais (mobilização da população), estéticos (paisagem), econômico, de saúde pública e também de integração com os outros sistemas de saneamento. Mas despertar a consciência da população com relação às consequências do descarte inadequado do lixo não é tarefa fácil, uma vez que para a educação ambiental não há distinções de idade, função, profissão, classe social ou nível de escolaridade, pois o acesso ao conhecimento é um direito de todos, como também, é dever de todos zelar pelo meio ambiente, contribuindo com a limpeza urbana da cidade e consequentemente garantindo uma melhor qualidade de vida.

Em comparação ao trabalho científico de gestão dos resíduos sólidos gerados pelos bares e restaurantes na orla da passarela do caranguejo em Aracajú/SE, segundo Omena e Koerber, (2007 p. 12) informam que a na cidade de Aracajú existe a ausência de aterro sanitário sendo assim um dos motivos para se encontrar alguns resíduos descartados a céu aberto na orla da passarela do caranguejo, com relação aos visitantes que chegam de outros Estados é importante salientar que estão somente de passagem e por essa razão ele tem um potencial para interferir tanto positivamente quanto negativamente nos locais onde passam.

E considerando que a orla da passarela do caranguejo representa um equipamento de importância turística para o Estado de Sergipe, urge que o Poder Público através dos órgãos competentes desenvolva ações conjuntas para viabilizar o gerenciamento de resíduos do local incluindo a educação ambiental como meio para sensibilizar todos os envolvidos a qual muitos têm o comportamento de incorreta disposição de resíduos como sinal de sua passagem. Neste sentido a orla da praia do Frances/AL, também se encontra em situação distinta com a realidade da orla da passarela do caranguejo de Aracaju/SE, podendo visualizar o descarte inadequado dos resíduos gerados por todos os envolvidos e frequentadores da praia. Entretanto sugere-se o desenvolvimento de atividades diferenciadas e adequadas a realidade de cada público alvo, envolvendo realizações de palestras nos estabelecimentos comerciais, publicidades em rádios e TV's que estimulem a "cidadania plena", distribuição de folders e cartilhas e ainda a apresentação de teatro (marionetes e palco) nas áreas de laser de ambas as orlas aqui mencionadas neste estudo.

Além disso, o cuidado com o ambiente pode ser associado a uma estratégia de marketing, caso os empreendedores e moradores residentes na área da orla, distribuam aos frequentadores brindes como camisetas, bolsas retornáveis, bonés, chaveiros, jogos americanos e saquinhos de lixo para carros contendo mensagens voltadas à gestão dos resíduos e a educação ambiental. Também a realização de atividade física coletiva, baseada na ideia de que a saúde do homem depende da saúde do planeta, e a exibição de vídeos (curta metragem) e propagandas que tratem da questão ambiental nos empreendimentos que apresentam clips musicais são ideias que podem agregar aos estabelecimentos responsabilidade socioambiental.

Contudo, se realizada de forma isolada e descontínua a educação ambiental não será capaz de dar conta dos problemas locais, cabendo aos órgãos públicos o desenvolvimento de ações para uma melhor gestão de resíduos da Orla, a exemplo da instalação de lixeiras na frente dos estabelecimentos e na orla de modo geral, da ampliação do número de contêineres (PEV's) e do deslocamento dos equipamentos de coleta já existentes para um local apropriado, que atenda às necessidades dos usuários. Ressalte-se que é imprescindível à implementação dos diversos instrumentos de controle ambiental da Cidade, através dos quais se almeja atingir uma melhor qualidade do meio, não só da orla da Praia do Francês, mas das cidades como um todo, sendo assim, a problemática dos resíduos gerados na orla uma situação que pode ser fácil de reverter, neste caso com a implantação de todas as sugestões citadas acima neste estudo com o apoio dos órgãos públicos, empreendedores, comerciantes, ambulantes, moradores residentes e turistas que frequentam a praia do Francês.

#### **4. CONCLUSÕES**

Ao realizar o referido estudo sobre a análise do gerenciamento dos resíduos gerados na Orla da Praia do Frances, na cidade de Marechal Deodoro/AL, pode-se concluir que apesar do sistema de coleta de resíduos de Marechal Deodoro, atender a totalidade do Povoado Francês é possível encontrar alguns pontos de acúmulo inadequado de resíduos, onde alguns desses se tornam-se lixões temporários a céu aberto. Com base no estudo e nas entrevistas realizadas, ficou claro que independente de posição socioeconômica, a principal causa do descarte inadequado de resíduo é a falta consciência ambiental da população. Mas é necessário ressaltar que no bairro do Frances, os pontos de resíduos foram formados, em sua maioria, por descarte de lixo domiciliar e entulhos lançados devido à obra de reforma do calçamento e também despejados inadequadamente pela população. Sendo assim, a educação ambiental se destaca como principal ferramenta para mitigar ou eliminar o descarte de resíduo inadequado, pois através dela é possível formar valores sociais que se baseie na conservação do meio ambiente, princípio esse de fundamental importância para melhoria da qualidade de vida e consequentemente da saúde.

#### **REFERÊNCIAS**

BLEY JR, C. *As usinas de processamento de lixo no Brasil*.

Disponível em: <http://www.ecoltec.com.br/tratamento-de-residuos-solidos.html>. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)

Acesso em: 12/10/2015

BRASIL. CONSENHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 308. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33803.pdf> . Acesso em: 28 de dezembro de 2015.

CALDERONI S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2 ed. São Paulo: Humanistas FFLCHUSP, 1998.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. 2 ed. São Paulo: SENAC, 2000.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**, São Paulo, Editora Gaia, 6.ed. Revisada e Ampliada, 2002.

OMENA, M. L. R.A.; Koerber, R. A Educação Ambiental como Instrumento de Gestão dos Resíduos Sólidos dos Bares e Restaurantes da Passarela do Caranguejo em Aracaju –SE- 2007. IV colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade ISSN 1982-3657. Disponível em:

[http://www.academia.edu/3363116/A\\_EDUCA%C3%87%C3%83O\\_AMBIENTAL\\_COMO\\_INSTRUMENTO\\_DE\\_GEST%C3%83O\\_DOS\\_RES%C3%8DUOS\\_S%C3%93LIDOS\\_DOS\\_BARES\\_E\\_RESTAURANTES\\_DA\\_PASSARELA\\_DO](http://www.academia.edu/3363116/A_EDUCA%C3%87%C3%83O_AMBIENTAL_COMO_INSTRUMENTO_DE_GEST%C3%83O_DOS_RES%C3%8DUOS_S%C3%93LIDOS_DOS_BARES_E_RESTAURANTES_DA_PASSARELA_DO)

Acesso em: 24 de novembro de 2015.

ROSA, Josianne Cláudia Sales; *et al.* **O Acúmulo De Lixo no Aglomerado da Serra: Uma Visão de Comunidades do Entorno do Parque Municipal das Mangabeira**. Revista Sinapse Ambiental, vol.7, n.2, dezembro, 2010.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2006. Coleção primeiros passos. 62p.

SCHALCH, V.; CABRAL, N. R. A. J. (organização). **Curso de gerenciamento de resíduos sólidos**. Fortaleza: Centro Federal de Educação Tecnológica – dpo - Ceará-CEFET-CE/CAPES, 2003.

SANCHES, Sérgio M. *et al.* **Importância da Compostagem para a Educação Ambiental nas Escolas**. Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. N° 23. Maio de 2006. p. 10-13

SEIDEL, J. M. **Um Problema Urbano** - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e as Mudanças Ambientais Globais. Florianópolis/SC, 2010.

Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT11-294-209-20100830220743.pdf> Acesso em: 04.08.2015.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, Denise C. R. **Controle ambiental de resíduos**. In: PHILIPPI Jr. A. et al. (Orgs.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.

VALENTE, J.P.S. e GROSSI, M.G.L. **Educação ambiental: “lixo domiciliar”**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho Fundacentro e UNESP, 1999.

Visão panorâmica da praia do Francês. Marechal Deodoro-AL. Disponível em: [www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/](http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/) Acesso em: 24 de novembro de 2015.

### **4.3. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A BUSCA POR SOLUÇÕES PACTUADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL - RN**

**SILVEIRA, Raquel Maria da Costa**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[raquelmcsilveira@hotmail.com](mailto:raquelmcsilveira@hotmail.com)

**FERREIRA, Adeilza Clímaco**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[adeufrn@gmail.com](mailto:adeufrn@gmail.com)

**NUNES, Mariana Medeiros de Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[nunesmma@gmail.com](mailto:nunesmma@gmail.com)

#### **RESUMO**

O presente artigo relaciona a gestão integrada dos resíduos sólidos com a busca compartilhada pela solução de problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano no Brasil. Objetivou-se elaborar um mapeamento da gestão integrada de resíduos na Região Metropolitana de Natal (RMN). Para tanto, realizou-se um estudo empírico nos 14 municípios que compõem a Região Metropolitana de Natal (RMN), utilizando-se entrevistas semiestruturadas com gestores públicos acerca do gerenciamento dos resíduos, da existência de coleta seletiva municipal e de organizações de catadores. Os resultados obtidos demonstram que ainda não foram observadas mudanças significativas na gestão de resíduos, em obediência aos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns, configurando-se a inefetividade da política pública em nível metropolitano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Região Metropolitana, Gestão Pública.

#### **1. INTRODUÇÃO**

O presente artigo relaciona a gestão integrada dos resíduos sólidos com a busca compartilhada pela solução de problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano. A existência de uma agenda de problemas comuns nem sempre corresponde à busca por estratégias e práticas de ações compartilhadas entre os entes federativos que compõem as regiões metropolitanas (RM's) no Brasil. Assim, ao longo dos anos, apesar da constituição de tais arranjos administrativos, a gestão compartilhada dos problemas apresenta-se em um ritmo menor do que o aumento do número de municípios que compõem as regiões metropolitanas brasileiras. Ainda, não existe uniformidade na gestão conferida às regiões metropolitanas no Brasil (GARSON, 2009).

Ao mesmo tempo, crescem as responsabilidades municipais relacionadas à solução de questões problemáticas, a exemplo da gestão dos resíduos sólidos urbanos. A partir de 2010, com a vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, expressou-se a necessidade de adoção de uma gestão integrada dos materiais descartados nas cidades brasileiras. A gestão integrada de resíduos sólidos possui como finalidade precípua a adoção de um planejamento composto por estratégias, diretrizes, metas e modos que orientem os atores envolvidos na solução dos resíduos (GUERRA, 2012). Trata-se do desafio da integração de atores e práticas para condução da gestão.

No seio dessa legislação, coube aos entes estaduais a promoção da integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas. Assim, a despeito de ser implícita ao desenho metropolitano a necessidade de que questões ambientais recebam atenção comum dos entes que compõem uma RM, a lei 12.305/2010 tratou de expressar a sua intenção de fomento ao planejamento e à gestão metropolitanos, principalmente por tratar de um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida. Ocorre que, a criação formal de uma região metropolitana no Brasil não tem significado a realização de um planejamento conjunto (CLEMENTINO, 2016), sendo usual que cada cidade adote o seu modelo de gestão para determinado problema em total desatenção à necessidade de pactuação das soluções.

No caso da gestão dos resíduos sólidos, o estudo dessa afirmação se torna ainda mais relevante. De forma contraditória, apesar da inexistência de um planejamento pactuado, a destinação final dos resíduos municipais em aterros sanitários consorciados vem se tornando frequente, sendo, inclusive, aconselhada pela lei 12.305/2010. Tal constatação, por sua vez, expressa a necessidade de que o planejamento pactuado possa tornar eficientes as soluções tomadas por cada município. A partir de tal pressuposto, compreende-se que, para concretização de uma gestão metropolitana eficiente, não somente a destinação final dos resíduos deve ser compartilhada, mas sim todo o processo de gestão, o que inclui a adoção de modelos pautados na prevenção da geração de resíduos e do tratamento dos materiais recicláveis a partir da coleta seletiva realizada por catadores.

Diante do exposto, toma-se como recorte territorial da presente pesquisa a Região Metropolitana de Natal, objetivando-se realizar um mapeamento da disposição final dos resíduos municipais, da existência de programas de coleta seletiva, de organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, bem como de sua participação na coleta seletiva oficial dos municípios. A análise considerará as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente, no que tange à função dos governos estaduais na promoção da integração das ações e do planejamento nas regiões metropolitanas. Parte-se do pressuposto de que, no que se refere à solução de aspectos relacionados à gestão dos resíduos sólidos, o desenho metropolitano para a solução de problemas comuns ainda é insuficiente para fomentar o cumprimento dos princípios na Política Nacional de Resíduos Sólidos de forma integrada, mantendo-se as práticas tradicionais de gestão a despeito do arranjo administrativo criado a partir da instituição da Região Metropolitana de Natal.

## **2. METODOLOGIA**

Além do necessário estudo bibliográfico e documental, a pesquisa contou com o estudo empírico nos quatorze municípios que compõem a Região Metropolitana de Natal. A RMN localiza-se no nordeste brasileiro. Atualmente, é composta por quatorze municípios, tendo como polo o município de Natal. A fim de concretizar a pesquisa proposta, como ferramenta principal, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores públicos em cada um deles. Durante a pesquisa, foram questionados aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos por parte do poder público municipal, coleta seletiva, bem como a existência de cooperativas e/ou associações. O recorte territorial da pesquisa são os 14 municípios da região metropolitana de Natal. O levantamento dos dados analisados, por sua vez, compreendeu o período de fevereiro a março de 2016. Dentre os quatorze municípios entrevistados, apenas dois (Maxaranguape e Monte Alegre) não forneceram os dados requeridos, sendo necessário, para o término da coleta de dados, recorrer a dados secundários (IPEA, 2014).

## **3. RESULTADOS**

No Brasil, apesar da existência formal de regiões metropolitanas, a solução cooperada das problemáticas comuns ainda se apresenta como um desafio. O fato é que, a despeito de sua formação institucional, as RMs carecem de um projeto metropolitano, o que tem dificultado o equacionamento de problemas partilhados. Conforme Clementino (2016), no caso brasileiro, é possível vislumbrar a necessidade de construir arranjos institucionais capazes de gerar atitudes de cooperação entre o Estado e os municípios metropolitanos. Estudos (RIBEIRO, 2012; CLEMENTINO, 2016) referenciam o distanciamento entre a organização funcional das metrópoles brasileiras e os critérios de definição das unidades institucionalizadas. Assim, torna-se complexa não somente a sua definição, mas, igualmente, o planejamento de ações pactuadas.

Tal constatação tem como reflexo a ausência de mecanismos constantes que se fundamentem em ações coordenadas e cooperadas como elementos direcionadores da atuação do setor público. Nesse sentido, Clementino e Almeida (2015, p.221) destacam que “a ausência de estrutura de planejamento e de mecanismos permanentes de financiamento dos problemas comuns, na grande maioria das RMs, impõe limites e desafios para uma gestão compartilhada”. Assim, a busca pela concretização do planejamento e da gestão metropolitana se relaciona à necessidade de compreensão de seus problemas e à constituição de uma estrutura administrativa, técnica e financeira apta a enfrentar o desafio de solução de problemas compartilhados.

Em nível local, uma das principais problemáticas atuais se relaciona à gestão dos resíduos sólidos, o que longe de ser uma simples providência do ente municipal, deverá basear-se em princípios e diretrizes esboçadas na legislação nacional (Lei 12.305/2010 - PNRS) e configurar uma “gestão integrada de resíduos sólidos”, compreendida como um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções aos resíduos sólidos urbanos, de maneira que sejam consideradas nas ações as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (art. 3º, XI, lei 12.305/2010). Conforme destacam Araújo e Juras (2011), a previsão de uma gestão integrada de resíduos sólidos na lei 12.305/2010 engloba o planejamento e a coordenação de todas as etapas que configuram o gerenciamento, o qual, por sua vez, apresenta uma lógica processual e operacional. Em seus fins, a legislação em comento objetivou incentivar a coordenação da atuação do poder público, em suas diferentes esferas; do setor empresarial e da comunidade. De acordo com a PNRS, devem os municípios, no prazo de até quatro anos contados da publicação da lei, erradicar todas as formas de disposição final inadequada de resíduos, adotando enquanto disposição final ambientalmente adequada os aterros sanitários, devendo, também, implantar a gestão integrada dos resíduos sólidos.

A obrigatoriedade de adoção da gestão integrada veio acompanhada da necessidade de implantação de sistemas de coleta seletiva nos municípios (art. 36, II - PNRS), entendendo-se esta como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (art. 3º, V - PNRS). Tais programas devem, ainda, priorizar a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, explicitando o viés social da temática dos resíduos sólidos (GUERRA, 2012). Assim, pelo exposto, são amplos os desafios impostos aos municípios a partir das diretrizes da PNRS, os quais se tornam mais expressivos diante da necessidade de adoção de uma gestão comum quando em um contexto metropolitano. Partindo-se dessa compreensão, no seio da lei 12.305/2010, coube aos estados a promoção da integração, da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas. Desse modo, a despeito de ser implícita ao desenho metropolitano a necessidade de que questões ambientais recebam atenção comum dos entes que compõem uma RM, a legislação em análise tratou de expressar a sua intenção de fomento ao planejamento e à gestão metropolitanos, principalmente por tratar de um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida.

Entretanto, após seis anos da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, parte dos municípios brasileiros ainda não se adequou às exigências legais. Desse modo, permanece distante a realização do



planejamento e a execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas.

A discussão acima realizada foi aqui estudada com base no contexto da Região Metropolitana de Natal (RMN), a qual foi institucionalizada em 1997, por meio da Lei Complementar Estadual (LCE) nº 152. A princípio, a RMN foi formada pelos municípios de Macaíba, Extremoz, São Gonçalo do Amarante, Ceará-Mirim, Parnamirim e Natal. Posteriormente, os municípios de São José de Mipibú, Nísia Floresta (LCE nº 221/2002), Monte Alegre (LCE nº 315/2005) e Vera Cruz (LCE nº 391/2009) foram inseridos à região. Mais recentemente Maxaranguape (LCE nº 485/2013), Ielmo Marinho (LCE nº 540/2015), Arês e Goianinha (LCE nº 559/2015), foram acrescentados, totalizando quatorze municípios.

Entretanto, apesar da institucionalização da região metropolitana, em Natal, estudos indicam a existência de um distanciamento entre a RM funcional (aquela que possui maior fluxo de mercadorias, pessoas e capital) e aquela formalmente instituída. Tal constatação implica a ausência de uma governança urbana compartilhada e de diálogo entre atores políticos na tomada de decisão de ações que deveriam ser conjuntas (CLEMENTINO; FERREIRA, 2015).

Uma dessas ações compartilhadas se relaciona, justamente, à gestão integrada dos resíduos. Ao se configurar como um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida e a partir da publicação da Lei 12.305/2010, o adequado tratamento destinado aos resíduos gerados em municípios membros de RM's requerem um planejamento partilhado entre os entes ou, pelo menos, a existência de um panorama equânime dentre os municípios e o mais aproximado possível das prescrições da norma. A partir de tal compreensão, partiu-se para a verificação do panorama da gestão dos resíduos sólidos nos municípios que compõem a região metropolitana de Natal. Para tanto, foram buscadas, em cada ente, informações relacionadas à implantação da gestão integrada de resíduos sólidos no município, priorizando-se os dados acerca da disposição final dos rejeitos, da existência de coleta seletiva municipal, bem como sobre o apoio e a contratação de cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber que, dentre os 14 entes que compõem a região metropolitana de Natal, 4 apresentam população abaixo de 20 mil habitantes, 5 entre 20.001 e 50.000 mil habitantes, 3 entre 50.001 e 100.000 habitantes e apenas 2 apresentam mais de 100.000 mil habitantes, conforme se denota a partir da observação da tabela a seguir:

Tabela 1 – Estimativa da quantificação de resíduos sólidos gerados por município ao dia e sua respectiva destinação final

| <b>Município</b> | <b>População estimada 2015<sup>1</sup></b> | <b>Estimativa da geração de resíduos por município (kg.mun/dia)<sup>2</sup></b> | <b>Destinação final dos resíduos sólidos/ Município<sup>3</sup></b> |
|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Arês             | 14.042                                     | 9.829,40                                                                        | Lixão                                                               |
| Ceará-Mirim      | 72.878                                     | 51.014,60                                                                       | Aterro Sanitário                                                    |
| Extremoz         | 27.525                                     | 19.267,50                                                                       | Aterro Sanitário                                                    |
| Goianinha        | 25.292                                     | 17.704,40                                                                       | Lixão                                                               |
| Ielmo Marinho    | 13.400                                     | 9.380,00                                                                        | Aterro Sanitário                                                    |
| Macaíba          | 78.021                                     | 54.614,70                                                                       | Aterro Sanitário                                                    |



|                         |         |            |                  |
|-------------------------|---------|------------|------------------|
| Maxaranguape            | 11.831  | 8.281,70   | Lixão            |
| Monte Alegre            | 22.155  | 15.508,50  | Lixão            |
| Natal                   | 869.954 | 608.967,80 | Aterro Sanitário |
| Nísia Floresta          | 26.606  | 18.624,20  | Lixão            |
| Parnamirim              | 242.384 | 169.668,80 | Aterro Sanitário |
| São Gonçalo do Amarante | 98.260  | 68.782,00  | Aterro Sanitário |
| São José de Mipibú      | 43.191  | 30.233,70  | Lixão            |
| Vera Cruz               | 12.016  | 8.411,20   | Lixão            |

<sup>1</sup> Dados do Censo, 2010. (IBGE, 2012).

<sup>2</sup> Estima-se que a produção per capita de resíduos urbanos no estado do RN é de 0,70 kg por habitante/dia, dados obtidos no Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do RN (SEMARH, 2012).

<sup>3</sup> Dados coletados na pesquisa realizada com os municípios. Apenas os municípios de Maxaranguape e Monte Alegre não disponibilizaram as informações solicitadas, utilizando-se, em tais casos, as informações de Ipea (2014).

Fonte: Elaboração dos autores (2016).

A observância de aspectos populacionais se torna essencial para a análise da temática em estudo. Tal afirmação se justifica pela relação do quantitativo populacional com a geração de resíduos. A tabela acima torna possível denotar um cenário diverso entre os municípios que compõem a RMN. Assim, tem-se que nove municípios apresentam população de até 50.000 habitantes (o que pressupõe uma menor geração de resíduos) e cinco deles, população maior que 50.001 habitantes. Deve-se considerar, ainda, que, dentre os municípios com população de até 50.000 mil habitantes, seis (Ielmo Marinho, Maxaranguape, Monte Alegre, Nísia Floresta, São Jose de Mipibu e Vera Cruz) possuíam, em 2010 (IBGE, 2012), população rural maior do que o quantitativo de habitantes em área urbana, o que denota ainda mais a existência de um cenário heterogêneo dos municípios da RMN, implicando um contexto desafiador para a consolidação de uma gestão partilhada dos resíduos na RMN.

A tabela acima apresenta também dados relacionados à disposição final dos resíduos. Em análise aos dados coletados, é possível vislumbrar que, a despeito do conteúdo da PNRS, a RMN ainda representa um caso de afronta aos preceitos legais. Isso porque, dentre os quatorze municípios que compõem a região metropolitana, sete ainda destinam seus resíduos para lixões a céu aberto. Dentre os municípios que destinam seus materiais para lixões, é preciso frisar que todos eles possuem menos de 50.000 mil habitantes. Tal dado reflete a configuração de municípios que, apesar de seu porte pressupor a facilitação da solução da gestão dos resíduos, podem não dispor de um suporte técnico apropriado para a adequada coleta e gestão dos resíduos sólidos. Além da destinação final dos resíduos, foram pesquisados outros aspectos relacionados à gestão integrada dos materiais, como a existência de coleta seletiva, de organizações de catadores e, onde essas estavam presentes, a articulação entre esses trabalhadores e os municípios.

Conforme foi possível vislumbrar, apenas Arês, Natal e Vera Cruz dispunham de coleta seletiva municipal. Frise-se que foi pesquisada apenas a existência ou não do programa em apreço, optando-se por verificar, posteriormente, os aspectos qualitativos relacionados à prestação de tal serviço. Dentre os municípios que afirmaram a existência de coleta seletiva, os dois últimos declararam ter conhecimento da existência de organizações de catadores formalizadas em seu território. Outrossim, buscou-se averiguar se as organizações de catadores identificadas pelos municípios recebiam algum tipo de suporte por parte do município. A fim de

que as análises explicitassem as realidades pesquisadas de forma mais expressiva, o apoio conferido às organizações foi subdividido em: (a) apoio logístico, o qual compreendia o suporte para pagamento de despesas (água e energia), cessão de galpões e caminhões e auxílio para a institucionalização das organizações; e (b) contratação das cooperativas para a realização da coleta seletiva municipal.

De acordo com os dados obtidos, foi possível perceber que apenas o município de Natal possui contrato com as cooperativas para a realização da coleta seletiva. Em Vera Cruz, o suporte se restringia ao apoio logístico para a mobilização e articulação dos trabalhadores. Ressalte-se que, nos municípios de Ceará-Mirim e Arês, apesar da inexistência de um programa de coleta seletiva e de organizações de catadores no período da pesquisa, foi possível vislumbrar a articulação do município com os trabalhadores por meio do suporte técnico para a formalização de cooperativas e/ou associações. Tais informações se encontram sistematizadas na tabela que segue:

Tabela 2 – Retrato da Região Metropolitana de Natal quanto à formalização de programas de coleta seletiva, existência de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis nos municípios e articulação dessas com os municípios.

| <b>Município</b>        | <b>Existência de Programa de coleta seletiva no município</b> | <b>Número de cooperativa(s) ou associação(s) de catadores de materiais recicláveis atuando no município</b> | <b>Existência de articulação entre município e catadores de materiais recicláveis</b> |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Arês                    | Sim                                                           | 0                                                                                                           | Sim                                                                                   |
| Ceará-Mirim             | Não                                                           | 0                                                                                                           | Sim                                                                                   |
| Extremoz                | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Goianinha               | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Ielmo Marinho           | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Macaíba                 | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Maxaranguape            | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Monte Alegre            | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Natal                   | Sim                                                           | 2                                                                                                           | Sim                                                                                   |
| Nísia Floresta          | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Parnamirim              | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| São Gonçalo do Amarante | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| São José de Mipibú      | Não                                                           | 0                                                                                                           | Não                                                                                   |
| Vera Cruz               | Sim                                                           | 1                                                                                                           | Sim                                                                                   |

Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Diante dos dados coletados, optou-se por sistematizá-los para melhor indicar os resultados obtidos, o que possibilitou a sua análise detida e uma melhor visualização do cenário posto. A seguir, apresenta-se um mapa com as informações destacadas (Figura 01):

Figura 1- Mapa da Região Metropolitana de Natal – Disposição final dos resíduos sólidos, existência de coleta seletiva e articulação com organizações de catadores de materiais recicláveis.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

O cenário acima delineado expressa o desafio da solução pactuada da gestão de resíduos sólidos no desenho metropolitano. É preciso ressaltar que, por si, o cumprimento das disposições legais da PNRS é árduo diante da realidade de municípios pouco aparelhados tecnicamente para pensar soluções adequadas aos preceitos da norma. Para além disso, conforme destacou Waldman (2013, p.171), o estudo da efetividade legal da PNRS requer ainda mais atenção por se tratar da “aplicação de um marco regulatório em um país onde a prática real cotidiana desafia implacavelmente a aplicação das legislações”.

No caso da Região Metropolitana de Natal, a busca pela solução pactuada da gestão dos resíduos sólidos encontra como entrave o distanciamento entre a RM funcional e institucionalizada. Assim, apesar da formalização, a “ausência de uma governança urbana compartilhada e de diálogo entre atores políticos na tomada de decisão de ações que deveriam ser conjuntas” (CLEMENTINO; FERREIRA, 2013, p. 26) representam

óbice à busca por uma solução comum. No exemplo em estudo, o papel de indutor do desenho metropolitano atribuído aos governos estaduais pela Constituição Federal, pelo Estatuto das Metrôpoles (Lei 13.089/2015) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda é algo a se concretizar no caso da RMN (CLEMENTINO, 2016).

Os passos iniciais, porém, se encontram em andamento. Em abril de 2016, instaurou-se o grupo de trabalho de resíduos sólidos do Conselho Metropolitano da RMN. A reunião capitaneada pelo governo do estado do Rio Grande do Norte tornou possível a percepção de dois entraves principais: primeiro, o cenário da gestão dos resíduos entre os municípios era, marcadamente, heterogêneo. Em segundo lugar, o instrumento de planejamento existente dificultava o diálogo e ampliava as dúvidas entre os gestores municipais presentes.

Na ocasião, constatou-se que o Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2012) apresentava uma regionalização dos municípios para a busca de soluções comuns, buscando conferir suporte à formação dos Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos ou de Saneamento Básico. Ocorre que, já à época da regionalização, o agrupamento de municípios correspondente à Região Metropolitana possuía um desenho distinto do desenho institucionalizado, abrigando municípios que, naquele período, não participavam da RMN, a exemplo de Ielmo Marinho e Maxaranguape, e deixando de considerar entes que já compunham a RMN, como São José de Mipibú, Nísia Floresta, Monte Alegre e Vera Cruz. Diante de tal instrumento, os municípios que já compunham a RMN institucional, mas que se encontravam em outro agrupamento no desenho da regionalização presente no Plano Estadual de resíduos sólidos, buscaram suas soluções pactuadas com outras municipalidades não pertencentes à RMN, obedecendo à regionalização do Plano Estadual de Resíduos Sólidos.

Essa dissonância, por sua vez, tornou questionável o planejamento realizado, aventando-se a necessidade de que municípios que já se encontram em outros consórcios precisem buscar, agora, inserir-se na solução metropolitana. Nesse sentido, os resultados obtidos a partir do estudo da gestão dos resíduos nos municípios da RMN e da atuação do ente estadual na condução da solução pactuada permitem perceber o desafio imposto ao poder público. Para além dos ditames da PNRS - que requerem, por si, a existência de municípios com recursos financeiros suficientes e aptos a planejar (ou solicitar recursos nos canais existentes) para suplantarem o modelo de gestão tradicional - o desenho metropolitano exige a disposição dos entes locais e a liderança do governo estadual, o que deve se consubstanciar em um planejamento coerente e capaz de concretizar soluções pactuadas.

No caso em estudo, os resultados apontados demonstram a impossibilidade de afirmar-se a efetividade dos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos na RMN. Conforme Arretche (2009), esse tipo de avaliação se dá pela observância da implementação, de seus impactos e/ou resultados e de seu sucesso ou fracasso em casos concretos. Conforme estudado, até o momento, não se pode observar mudanças significativas na gestão dos resíduos dos municípios da RMN, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns, afirmando-se a inefetividade da gestão de resíduos sólidos em nível metropolitano. Deve-se destacar que a mudança do panorama posto requer a atuação do governo estadual enquanto motor da pactuação entre os entes locais, o que deve ocorrer por meio de um planejamento conjunto e coerente com o desenho metropolitano.

#### **4. CONCLUSÕES**

O presente estudo relacionou a gestão integrada dos resíduos sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010, e a importância da busca por soluções compartilhadas no tocante aos problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano. Ao final do estudo, concluiu-se que, mesmo com a aprovação da PNRS já há seis anos, a realidade dos municípios da RMN, quanto ao fechamento dos lixões para destinação ambientalmente adequada dos seus resíduos em aterros sanitários, ainda é uma realidade aquém dos preceitos legais. Ainda,

constatou-se uma notória dissonância entre os preceitos da PNRS e as ações executadas pelos entes integrantes da RMN.

Ressaltou-se, também, a inconsistência entre o desenho metropolitano institucional da RMN e a divisão dos municípios para as regionalizações previstas pelo Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do RN. Tal dissonância, por sua vez, configurou-se enquanto entrave à busca por soluções pactuadas no contexto estudado, gerando questionamentos e discussões por parte dos entes.

A partir de tal aspecto, vislumbrou-se a inexistência de percepção acerca da importância da construção de uma pactuação global, que considere não apenas a disposição final dos resíduos, mas, igualmente, as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, que compõem a ideia da gestão integrada de resíduos sólidos à luz da PNRS. Posto isso, constatou-se que a PNRS ainda não se perfaz efetiva entre os municípios constituintes da RMN, não podendo ser observadas mudanças significativas na gestão dos resíduos dos municípios da RMN, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns em nível metropolitano.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.M.V.G.; JURAS, I.A.G.M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento). São Paulo: Pillares Ltda., 2011.

ARRETCHE, M. T. M. Tendência no estudo sobre avaliação. In: Elizabeth, M. R. (org.). **Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate**. São Paulo: Cortez: Instituto de Estudos Especiais, p. 24-49, 2009.

CLEMENTINO, M.L.M; ALMEIDA, L. S.B. Construção técnico-política de governança metropolitana. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 17, n. 33, pp. 201-224, 2015.

CLEMENTINO, M.L.M; FERREIRA, A. L. Caminhos para se pensar a metropolização de Natal: questões, hipóteses e referências. In: CLEMENTINO, M.L.C; FERREIRA, A. L. (Org.). **Natal: transformações na ordem urbana**. 1ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, v. , p. 10.

CLEMENTINO, M.L.M. **Regiões metropolitanas no Brasil: visões do presente e do futuro**. XIV Colóquio Internacional de Geocrítica Las utopías y la construcción de la sociedad del futuro Barcelona, 2-7 de mayo de 2016. Disponível em: [http://www.ub.edu/geocrit/xiv\\_livraclementino.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/xiv_livraclementino.pdf). Acesso em: 28 abr. 2016.

GARSON, S. **Regiões metropolitanas – por que não cooperam?** Rio de Janeiro: Letra Capital / Observatório das Metrópoles, BH: PUC, 2009.

GUERRA, S. **Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

RIBEIRO, L. C. Q. et al. (Coord.). **Níveis de integração dos municípios brasileiros em RMs, RIDEs e AUs à dinâmica da metropolização**. Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles, 2012.

SEMARH - GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/ RN**. Natal (RN): Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2012.

WALDMAN, M. Lixo domiciliar brasileiro: modelos de gestão e impactos ambientais. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 33, n. 2, p. 169-184, 2013.

#### **4.4. PROGRAMA ENSEADA LIMPA: AÇÕES LOCAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE À ENSEADA DE JURUJUBA, NITERÓI – RJ**

**GRAEL, Axel Schimdt**

Prefeitura Municipal de Niterói  
[axelgrael@gmail.com](mailto:axelgrael@gmail.com)

**CASTRO, Dionê Maria Marinho**

Prefeitura Municipal de Niterói  
[dionecastro20@gmail.com](mailto:dionecastro20@gmail.com)

**FERREIRA, Letícia da Cunha Mose**

Prefeitura Municipal de Niterói  
[leticia cmf@id.uff.br](mailto:leticia cmf@id.uff.br)

**MELLO, Luize de Oliveira Ferraro**

Prefeitura Municipal de Niterói  
[luizeferraromelo@gmail.com](mailto:luizeferraromelo@gmail.com)

#### **RESUMO**

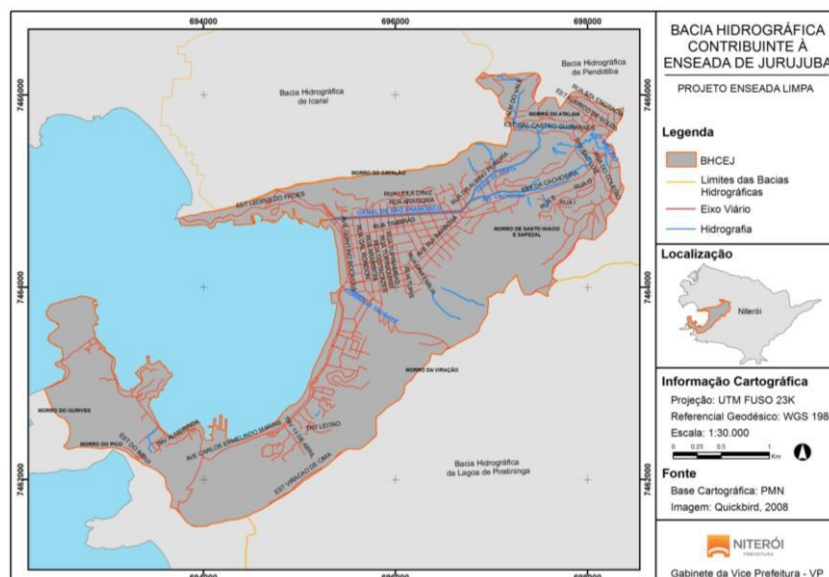
O Programa Enseada Limpa abrange a Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba (BHCEJ), no Município de Niterói, e tem como principal objetivo melhorar os índices de balneabilidade das praias pertencentes a esta. Propõe a criação de um modelo de gestão municipal sistêmica, uma vez que as condições das águas na enseada são reflexo direto da dinâmica socioambiental da sua bacia contribuinte. A metodologia do Programa Enseada Limpa apresenta como proposta a superação do procedimento tradicional de atuação pública fragmentária e isolacionista, o que propicia a maior eficiência e eficácia ao processo de gestão municipal, tendo como recorte territorial alvo de atuação a bacia hidrográfica. Para melhor organizar a atuação, a BHCEJ foi dividida em cinco subsistemas, definidos por áreas com desequilíbrios ambientais comuns (ocupação inadequada de encostas e risco de desabamento, infestação de roedores, inadequada disposição do lixo e do despejo de esgoto, entre outros) para os quais foram elaborados projetos que visam a melhoria das condições socioambientais locais.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão integrada, bacia hidrográfica, Niterói.

#### **1. INTRODUÇÃO**

O Município de Niterói está inserido na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, uma das dez regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. A BHCEJ, que na realidade é uma região hidrográfica, está localizada a oeste do município de Niterói (Figura 1), com área total de 9 309 893 m<sup>2</sup>, ocupando 7% do território do município (UDU/SMU - PMN, 2012). Fazem parte integralmente da Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba os bairros de São Francisco, Charitas, Jurujuba, bem como parte do Largo da Batalha, do Maceió e da Cachoeira (Tabela 1). Conforme o Plano Diretor de Niterói, Lei 2.123/2004, estes bairros estão incluídos nas regiões de planejamento Praias da Baía e Pendotiba, ocupando 83% e 17% de seus territórios, respectivamente.

Figura 1: Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

Tabela 1: Bairros abrangidos pela Bacia Contribuinte à Enseada de Jurujuba (BCEJ).

| Nome                            | Região de Planejamento | Área dos bairros (m <sup>2</sup> ) | Área na BCEJ (m <sup>2</sup> ) | Percentual ocupado pelo bairro na BCEJ | Número de habitantes (Censo 2010) |
|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>São Francisco</b>            | Praia da Baía          | 3 149 558                          | 3 149 558                      | 33%                                    | 9.712                             |
| <b>Charitas</b>                 | Praia da Baía          | 2 391 462                          | 2 391 462                      | 26%                                    | 8.121                             |
| <b>Jurujuba</b>                 | Praia da Baía          | 2 400 076                          | 1 486 032                      | 16%                                    | 2.797                             |
| <b>Largo Da Batalha (Parte)</b> | Pendotiba              | 1 655 627                          | 955 371                        | 10%                                    | 9.252                             |
| <b>Maceió (Parte)</b>           | Pendotiba              | 985 757                            | 660 060                        | 7%                                     | 4.272                             |
| <b>Cachoeira</b>                | Praia da Baía          | 602 734                            | 602 734                        | 6%                                     | 3.171                             |

Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

O estudo dessa bacia surgiu a partir de relatos da população local sobre os principais problemas vividos no cotidiano, no período de campanha da atual gestão. Além disso, teve também como fator gerador a necessidade de melhoria da qualidade das águas das praias, o que está atrelado à melhoria das condições de uso dos recursos ambientais no território da bacia. Assim, a proposta foi elencar os principais desajustes socioambientais verificados no território constituinte da BHCEJ e buscar soluções por intermédio do estímulo aos setores da administração pública que já atuam nestes espaços, implantando ações públicas pluralistas para a resolução de problemas ambientais sensíveis ao cidadão comum e, principalmente, envolvendo a população

residente no sistema ambiental trabalhado como parte integrante do processo de gestão. Desta forma, objetiva-se implantar ações que visem a gestão integrada dos resíduos, saneamento ambiental em favelas, complementação de rede de esgoto, desratização e limpeza, além da formação de um comitê de bacia para diálogo e gestão continuada dos projetos cuja finalidade é atingir a melhoria da qualidade das águas e de vida nesse local.

## 2. METODOLOGIA

As bacias hidrográficas podem ser definidas como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Ou seja, corresponde a uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial (exutório), composta por um conjunto de vertentes que possuem como limite o divisor de drenagem, também chamado de divisor de águas (TUCCI, 1997). A bacia hidrográfica pode ser, então, considerada um ente sistêmico, onde se realizam os balanços de entrada (*input*) provenientes da chuva e saída (*output*) de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. Sobre a delimitação desse território é que se desenvolvem as atividades humanas, como áreas urbanas, industriais e agrícolas, compondo, também, o sistema de bacia hidrográfica (TUCCI, 1997). Por apresentar características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, permitindo a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividades socioambientais. Como uma unidade de planejamento leva-se em consideração a sistemicidade do ambiente, percebendo as alterações dentro deste sistema, em que os fatores que dela fazem parte estão ligados à sua própria dinâmica hidrográfica. Desta forma, para que a gestão dos recursos hídricos seja efetiva, integrada e considere todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, a gestão baseada nas bacias hidrográficas oferece a integração e o foco adequado como unidade de planejamento (WMO, 1992, BOTELHO e SILVA, 2011).

Nesse sentido, a metodologia do Programa Enseada Limpa apresenta como proposta a superação do procedimento tradicional de atuação pública fragmentária e isolacionista, e visa à tomada de ações que possuam maior eficiência, eficácia e efetividade no processo de gestão municipal. O cidadão residente no sistema ambiental é tido como parte fundamental para a resolução dos problemas, trabalhando como integrante do processo de gestão. Para isso, o sistema ambiental da Enseada de Jurujuba foi dividido em cinco subsistemas, definidos por áreas com desequilíbrios ambientais comuns (ocupação inadequada de encostas e risco de desabamento, infestação de roedores, inadequada disposição do lixo e do despejo de esgoto, entre outros) para os quais houve a elaboração de projetos que visam a melhoria das condições socioambientais locais. Como indicador de melhoria e dos resultados do Programa Enseada Limpa, utilizou-se o histórico de balneabilidade de praias emitidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) para todo o litoral do município de Niterói, analisando os resultados das coletas de dados de cinco praias contribuintes à Enseada de Jurujuba: São Francisco, Charitas, Jurujuba, Adão e Eva.

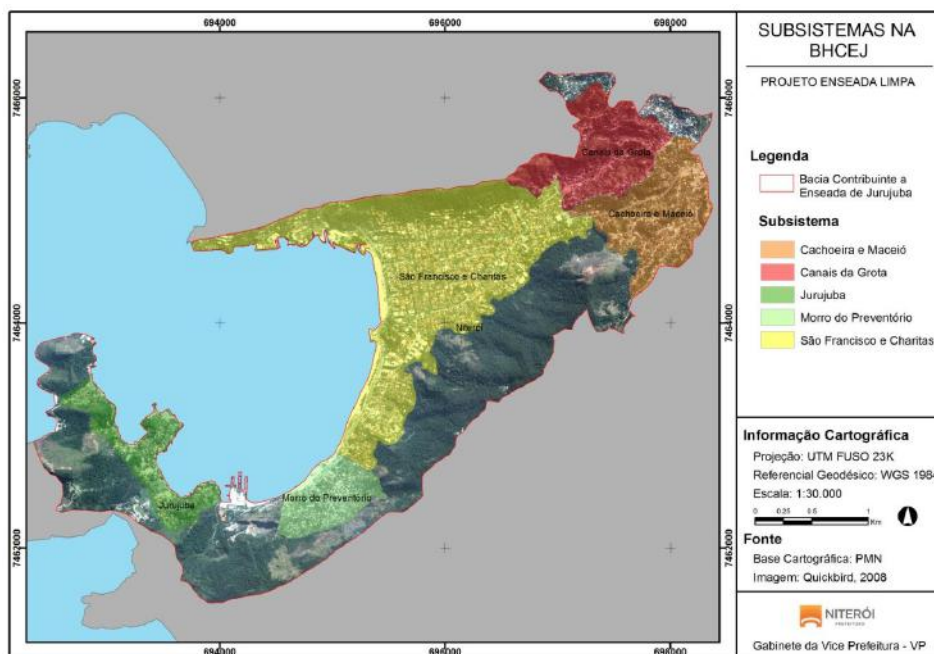
## 3. RESULTADOS

Como dito anteriormente, a BHCEJ foi dividida em cinco subsistemas, assim delimitados para compreensão das correlações existentes entre as variáveis constituintes de seu ambiente, suas interações sociais e ambientais e dinâmicas próprias a partir do tipo de uso e ocupação de seus espaços. Os subsistemas foram classificados como: Canais da Grota, Cachoeira e Maceió, São Francisco e Charitas, Morro do Preventório e Jurujuba (Figura 3). Os principais problemas observados foram o lançamento irregular de esgoto nas praias, a ocupação irregular das encostas, as atividades produtivas que lançam efluentes poluidores na baía, o descarte de peixes de pequeno porte nas praias, atraindo vetores, a ocupação informal e a falta de regularização fundiária. A atividade marisqueira também é agente de degradação ambiental quando não explora os bancos



de mexilhões de forma sustentável e quando não destina corretamente o rejeito da atividade. Antes do Programa, localidades como o Gavião – uma das comunidades que fazem parte do território em questão – eram: ausência de lixoduto, outrora existente no local crítico onde se encontram as ninheiras; dificuldade de alguns moradores em dispensar adequadamente o lixo; deficiências nas ligações hidrossanitárias, fazendo com que moradores utilizem sumidouros rasos, despejando simplesmente ao tempo ou jogando diretamente sobre o solo; preocupação com escorregamentos nas encostas.

Figura 3: Subsistemas presentes na Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

As ações corretivas mais efetivas, voltadas para os problemas supracitados, envolveram a realização de mutirões de limpeza em terrenos e em córregos (Figuras 4 e 5), desratização, aumento do número de caçambas para recolhimento de lixo e políticas de educação ambiental tais como palestras e distribuição de panfletos, além dos projetos de infraestrutura voltados para contenção de encostas, drenagem e pavimentação. O objetivo contínuo do Programa Enseada Limpa é sensibilizar os moradores com relação à destinação correta do lixo, livrando-os das consequências de um ambiente insalubre, o que leva à proliferação de vetores. Tal Programa se dá neste, e nos demais subsistemas, a partir da parceria com a Secretaria Municipal de Conservação (SECONSER), a Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN), a Secretaria Municipal de Saúde, com o programa Médicos de Família (PMF), a Vigilância Sanitária, a Empresa Municipal de Moradia Urbanismo e Saneamento (EMUSA), a Secretaria de Assistência Social e Direitos Humanos, a Concessionária Águas de Niterói entre outros atores, formando uma equipe técnica voltada para a resolução das demandas cabíveis dentro do escopo de trabalho.

Em 2014, foi instalada uma ecobarreira no Canal de São Francisco (Figura 6), visando reduzir o aporte de resíduos (lixo marinho) carreado para a Enseada de Jurujuba e praia de São Francisco. Como demonstração de sua função, após um período de chuvas registrado em agosto e setembro de 2014 foram recolhidos 183 kg de resíduos, compostos de galhos, folhas, amêndoas, coco, plástico, isopor e muita areia. Desse total, 28,77 kg dos resíduos eram recicláveis.

Figuras 4 e 5: Mutirão de limpeza



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

Figura 6: Ecobarreira no Canal de São Francisco



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

As intervenções de cunho estrutural tiveram foco na comunidade da Grota do Surucucu, pertencente ao subsistema de canais da Grota e buscaram reduzir os riscos referentes à ocorrência de escorregamentos e rolamento de blocos rochosos para níveis mais seguros, além de definir a ordem de prioridade para a realização de outras intervenções voltadas para melhorias habitacionais, quando possível, ou realocações em casos mais críticos. Estas se deram através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2), por meio do qual já foram realizadas obras de engenharia em 19 pontos da comunidade supracitada (Figura 7).

As ações relativas às questões de saúde ambiental, notadamente o problema de ratos, foram realizadas nas localidades do Gavião, Jamelão, Igrejinha e Ponte Velha, com ações de aplicação de veneno, educação sanitária das famílias e remoção de lixos, resultando em grande parte das ninheiras eliminadas (Figura 8).

Figura 7: Ponto de obra em encosta na Grota do Surucucu.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeitura

Figura 8: Ações em campo



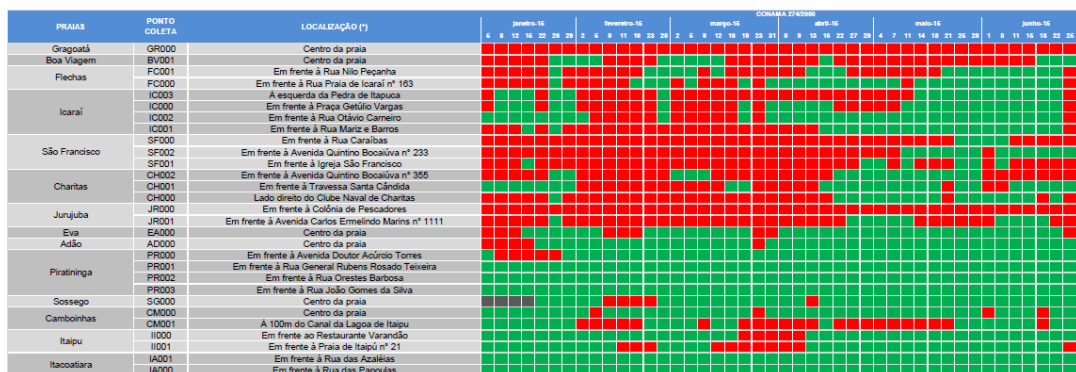
Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeitura

Como principal indicador da efetividade do Programa – conforme mencionado na metodologia – são utilizados resultados da análise da qualidade da água para monitoramento da balneabilidade das praias, feita pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA-RJ) e divulgados regularmente via de boletins online (Figura 9). As praias são avaliadas segundo as classificações “recomendada”, “recomendada com restrições” e “não recomendada”, para fins de recreação. A frequência de amostragens das praias da Enseada de Jurujuba era de uma vez na semana, passando a duas, tendo em vista aumentar a confiabilidade dos resultados no que diz respeito às condições da qualidade de água:

De acordo com as análises realizadas entre os anos de 2010 e 2015, houve melhora na qualidade das águas das praias da Enseada de Jurujuba, proporcionando mais dias de balneabilidade em diversos pontos das praias de São Francisco, Charitas e Jurujuba, sobretudo do ano de 2014 à 2015, conforme demonstrado nos gráficos a seguir (Figuras 10 e 11).

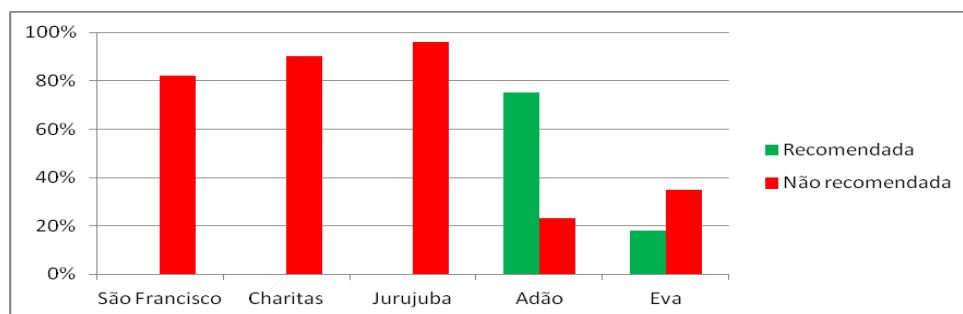


Figura 9: Histórico dos boletins de balneabilidade das Praias de Niterói no primeiro semestre de 2015.



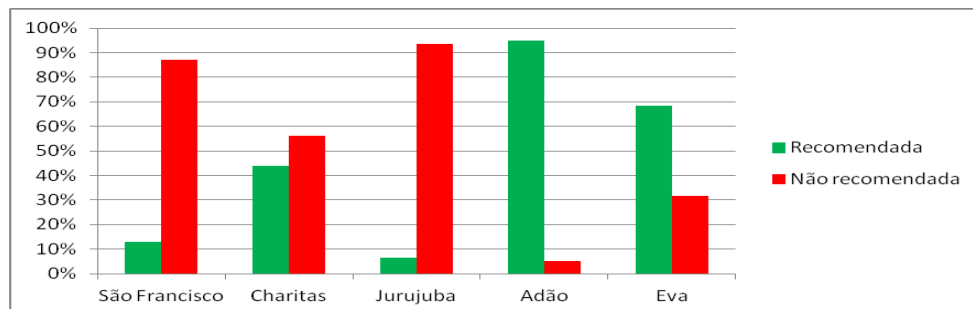
Fonte: Instituto Estadual do Ambiente (INEA), 2015.

Figura 10: Análise de balneabilidade das praias da Enseada de Jurujuba no ano de 2010.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeito

Figura 11: Análise de balneabilidade das praias da Enseada de Jurujuba no ano de 2015.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeito

#### 4. CONCLUSÕES

São inúmeros os desafios cotidianos que se colocam como entrave para o desenvolvimento do Programa Enseada Limpa. O principal deles, por exemplo, reside na burocracia e demora para captação de recursos voltados para financiamento de projetos. Porém, com a soma e fortalecimento do trabalho de todas as partes envolvidas no processo de gestão da bacia em questão, é possível observar que resultados positivos vêm sendo alcançados. A grande questão é fazer com que a apropriação do território ocorra de forma mais

harmônica possível entre o homem e a natureza, proporcionando condições adequadas e dignas de vida para as pessoas, bem como proporcionando meios para a preservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

Monitoramento das praias do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/Praias/index.htm> acesso em: 03/02/2016.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. Reflexões sobre a geografia física no Brasil / Antonio Carlos Vitte, Antonio José Teixeira Guerra (Org). – 5ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

NITERÓI-BAIRROS - Secretaria Municipal de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia de Niterói\_– 1991

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

UDU/SMU – PMN: Departamento de Urbanismo/Secretaria Municipal de Urbanismo – Prefeitura Municipal de Niterói – Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Região Praias da Baía, 2012

WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland.

#### **4.5. AVALIAÇÃO DO ENCALHE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MARGENS DO BAIXO CURSO DO RIO CAPIBARIBE**

**LUZ, Gustavo Caldas Barbosa da**  
UPE  
[gustavocaldas@hotmail.com](mailto:gustavocaldas@hotmail.com)

**MELO, Gabriel Verçoza de**  
UPE  
[gabriel.vercoza@hotmail.com](mailto:gabriel.vercoza@hotmail.com)

**CAMPOS, Mayara Alves**  
UPE  
[mayara.bs@hotmail.com](mailto:mayara.bs@hotmail.com)

**TEIXEIRA, Simone Ferreira**  
UPE  
[teixeirasf.upe@gmail.com](mailto:teixeirasf.upe@gmail.com)

#### **RESUMO**

Em uma malha urbana densamente povoada, o descarte incorreto dos resíduos sólidos afeta os mais diversos ecossistemas presentes na região, aonde o fluxo hidrodinâmico do estuário e a morfologia da vegetação ciliar conduzem o material a uma armadilha natural. O acúmulo destes resíduos está diretamente associado ao impacto ambiental e à degradação do ecossistema manguezal, tão essencial na manutenção e conservação da biodiversidade. A utilização de ferramentas de baixo custo e de rápida informação permite analisar, monitorar e desenvolver estratégias para proteção desse ecossistema, cujas características ambientais favorecem a retenção dos resíduos, que podem tanto se acumular sobre o sedimento como ficar presos ou suspensos nas raízes e galhos. Considerando a importância e a necessidade de mais estudos científicos sobre tal cenário, este estudo avaliou o encalhe de resíduos sólidos no baixo rio Capibaribe, visando gerar subsídios para a tomada de medidas mitigadoras necessárias para diminuir a pressão antrópica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição, Estuário, Mangue.

#### **1. INTRODUÇÃO**

A vegetação ciliar é observada conceitualmente como formações vegetais que se encontram associadas aos corpos de água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (Oliveira-Filho, 1994). Desta forma, desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica, manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, manutenção do microclima local e manutenção da biodiversidade. Quando presente no baixo curso de um rio tropical, esta vegetação comumente está associada a um ambiente estuarino e a um ecossistema manguezal. A feição mangue apresenta cobertura vegetal típica, constituída por espécies arbóreas que lhe conferem fisionomia peculiar (Schaeffer-Novelliet al., 2015).

Os estuários são corpos de água restritos onde ocorre a diluição mensurável da água marinha pela doce proveniente da drenagem continental, tendo uma livre conexão com o mar aberto (Schaeffer-Novelli, 1995). O dinamismo entre o continente e o oceano nesta área está relacionado com a massa de água doce e as oscilações da maré, compreendendo um processo de transporte que gera fluxos. O movimento hidrodinâmico de um estuário, quando associado a uma malha urbana densamente povoada, propicia uma condução de materiais sólidos residuais que, posteriormente, se acumulam na vegetação caracterizando um impacto ambiental de caráter negativo para o devido ecossistema e para o rio.

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem. De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos referentes à contaminação podem ser classificados em: classe I ou perigosos, classe II ou não inertes. E, quando classificados quanto a origem podem ser caracterizados em cinco tipos: resíduo residencial ou domiciliar, resíduo comercial, resíduo público, resíduo domiciliar especial e resíduo de fonte especial. Esses devem ser acondicionados e descartados de forma correta para minimizar os impactos ambientais destes materiais em um ecossistema. Existem diversas maneiras de avaliar e garantir a integridade ecológica de um ecossistema, por isso é necessário fazer avaliações do grau de impacto que determinado ambiente está sofrendo com técnicas padronizadas. Cada ecossistema responde distintamente aos impactos ambientais, diferindo no grau de sensibilidade, nos tempos de resposta e recuperação. Assim, em resposta à necessidade de incorporar nas propostas de avaliação, ferramentas importantes de baixo custo e que sirvam para o monitoramento ambiental de rios (podendo ser usadas em escalas mais abrangentes que as usualmente utilizadas) foram criados os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs), que visam fazer uma análise qualitativa sobre a vida aquática, qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos.

Os impactos ambientais decorrente da expansão urbana devem-se à falta de planejamento e fiscalização (Alves, 2014). O baixo curso do rio Capibaribe, localizado em Recife, percorre uma malha urbana de alta densidade populacional, apresentando suas margens inseridas em um ambiente estuarino, onde o curso do rio e o movimento das correntes propiciam a convergência de materiais alóctones, como resíduos descartados de modo inapropriado, tanto o residencial/comercial quanto o hospitalar. Nesta área, o ecossistema manguezal presente é composto principalmente de vegetação arbórea, arbustiva e aquática que retém esse material alóctone, que fica represado e acumulado nas margens e nas raízes do mangue, durante as variações da maré, ao longo de um trecho de 13 km. Objetivando verificar os tipos de resíduos sólidos e os locais de acesso, o presente trabalho analisou a relação entre a deposição dos resíduos e a ocorrência de estruturas físicas nas margens com os impactos ambientais decorrentes da presença destes resíduos sólidos, e a relação de peso e encaixe destes materiais ao longo do baixo curso do rio Capibaribe, com o intuito de subsidiar políticas públicas capazes de minimizar os impactos gerados por estes resíduos ao ecossistema.

## **2. METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

A área de coleta compreendeu um trecho do baixo curso do rio Capibaribe de aproximadamente 3 km, a partir da Ponte da Torre, que liga a rua Amélia, no bairro das Graças ao bairro da Torre, Recife-PE, até as proximidades da Casa da Cultura, no bairro de Santo Antônio, no centro do Recife (Figura 1). Esta região compreende uma área populosa e, conseqüentemente, de grande produção de resíduos, bem como atravessa uma área hospitalar, em especial no bairro da Ilha do Retiro. Dentro deste trecho foram definidos três pontos de coleta, com espaço aproximado de 1 km entre um ponto e outro, sendo amostradas ambas as margens.

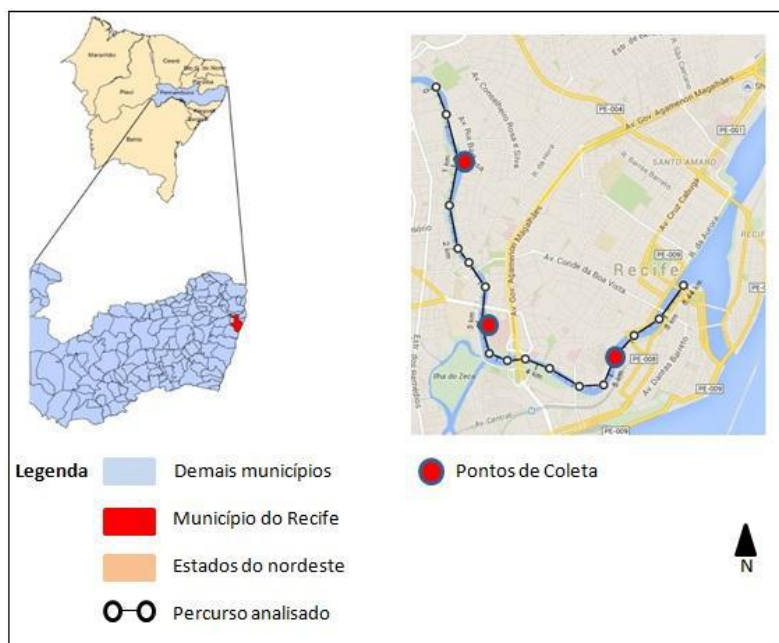


Figura 1- Área de estudo e localização dos pontos de coleta.  
(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

#### Coleta de dados

Em campo, os pontos amostrais foram enumerados, de montante para a jusante, de 1 a 3. A coleta de dados relativos à qualidade ambiental baseou-se em uma caracterização inicial dos pontos escolhidos, utilizando oito variáveis de qualidade ambiental, conforme o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats, modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental da cidade de Ohio (adaptado de Callisto, 2002). Para cada parâmetro observado foram atribuídos valores de zero (pior avaliação) a quatro (melhor avaliação) (Tabela 1).

Tabela 1 -Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental da cidade de Ohio

| Parâmetros                                                            | Pontuação 4 pontos | Pontuação 2 pontos                                           | Pontuação 0 pontos                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água                       | Vegetação natural  | Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento | Residencial/ comercial/ industrial                                                           |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito | Ausente            | Moderada                                                     | Acentuada                                                                                    |
| 3. Alterações antrópicas                                              | Ausente            | Alterações de origem doméstica                               | Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas siderúrgicas, retificação do curso do rio) |



|                               |                         |                   |                     |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| 4. Cobertura vegetal no leito | Total                   | Parcial           | Ausente             |
| 5. Odor da água               | Nenhum                  | Esgoto/ ovo podre | Óleo/ industrial    |
| 6. Transparência da água      | Turva/ cor de chá-forte | Transparente      | Opaca ou colorida   |
| 7. Odor do sedimento          | Nenhum                  | Esgoto/ ovo podre | Óleo/ industrial    |
| 8. Tipo de fundo              | Lama/ Areia             | Pedras/ cascalho  | Cimento/ canalizado |

Fonte: Adaptado de Callisto, 2002.

O nível topográfico e a declividade da margem foram mensurados pelo método de EMERY (1961). Para a amostragem dos resíduos sólidos foram utilizados um *quadrat* e um *boxcorer*, ambos de 25x25 cm. O *quadrat* (Figura 2) foi lançado aleatoriamente em dois sentidos para que fossem contempladas capturas tanto na margem mais afastada do rio (Lançamentos Aleatórios LA1 e LA2) quanto na região de franja (LA3 e LA4) e os resíduos foram tipificados e contabilizados nas 16 interseções. Após as anotações, o *boxcorer* (Figura 3) foi colocado na mesma posição do *quadrat* foi feita a remoção dos resíduos presentes na área interna, sob a superfície do solo. Em todos os pontos foram feitos registros fotográficos com uso de uma máquina fotográfica digital e todas as coletas foram feitas em marés de baixa-mar diurnas (maré 0,3).



Figura 2- Ferramenta *Quadrat*

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).



Figura 3- Ferramenta *Box Corer*

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

No Laboratório de Etnoecologia e Ecologia de Peixes Tropicais (LEPT) foi realizada a pesagem do material recolhido (Figura 4), com uso do *boxcorer*, em uma balança digital (0,01g) e registrado cada tipo de resíduo sólido coletado.



Figura 4- Pesagem dos resíduos sólidos coletados

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do Protocolo de Avaliação Rápida para a caracterização das margens indicou, majoritariamente, resultados homogêneos para ambas as margens, exceto no ponto de coleta 3, próximo à Casa da Cultura, que apresentou diferenças entre as margens esquerda e direita quanto à erosão/assoreamento e quanto à cobertura vegetal no leito do rio (Tabela 2). Essa diferença está relacionada ao fato de que, na margem esquerda, o rio se depara diretamente com o muro de arrimo da rua da Aurora impedindo a ocorrência da vegetação tipo mangue no local, ao contrário da margem oposta, que possui unidades vegetais bem desenvolvidas ocupando quase a metade da margem, seguida por sedimentos finos até a linha d'água.

Quanto à coleta de resíduos sólidos, foram realizados 20 lançamentos aleatórios, dos quais em 13 houve a presença de resíduos sólidos (RS), totalizando 22 itens (Tabela 3) com peso total de 533,02 g. Os itens de resíduos sólidos observados foram categorizados em plástico, isopor, papel, metal e vidro, com o plástico correspondendo a 50% das amostras (Figura 5). A maior quantidade de resíduos capturados foi composta pelas categorias de plástico e isopor (Figura 5). Conforme Vieira (2010), por serem os resíduos mais leves, podem chegar ao manguezal pela ação dos ventos, bem como por condução através do fluxo hídrico.

Tabela 2—Características do habitat das margens esquerda (E) e direita (D), da área amostrada, ao longo da margem do baixo rio Capibaribe, através do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats

| Parâmetros                                                            | Pontos de coleta |            |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|------------|------------|
|                                                                       | 1<br>(E/D)       | 2<br>(E/D) | 3<br>(E/D) |
| 1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água                       | 4/4              | 4/4        | 4/4        |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito | 2/2              | 4/2        | 0/4        |
| 3. Alterações antrópicas                                              | 2/2              | 2/2        | 2/2        |
| 4. Cobertura vegetal no leito                                         | 2/2              | 2/2        | 0/4        |
| 5. Odor da água                                                       | 2/2              | 2/2        | 2/2        |
| 6. Transparência da água                                              | 4/4              | 4/4        | 4/4        |

|                      |     |     |     |
|----------------------|-----|-----|-----|
| 7. Odor do sedimento | 2/2 | 2/2 | 2/2 |
| 8. Tipo de fundo     | 4/4 | 4/4 | 4/4 |

Fonte: Adaptado de Callisto (2002).

Tabela 3– Frequência absoluta (total) de resíduos sólidos capturados nos lançamentos aleatórios afastados da margem do rio (LA1 e LA2) e na região da franja (LA3 e LA4), nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe

| Ponto de coleta | Margem | Lançamentos Aleatórios (LA) |     |     |     | TOTAL |
|-----------------|--------|-----------------------------|-----|-----|-----|-------|
|                 |        | LA1                         | LA2 | LA3 | LA4 |       |
| 1               | E      | 5                           | 2   | 1   | 1   | 9     |
|                 | D      | 1                           | 2   | 2   | 1   | 6     |
| Total           |        |                             |     |     |     | 15    |
| 2               | E      | 0                           | 0   | 0   | 1   | 1     |
|                 | D      | 0                           | 0   | 1   | 1   | 2     |
| Total           |        |                             |     |     |     | 3     |
| 3               | E      | 0                           | 0   | 0   | 0   | 0     |
|                 | D      | 0                           | 0   | 3   | 1   | 4     |
| Total           |        |                             |     |     |     | 4     |
| TOTAL           |        |                             |     |     |     | 22    |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

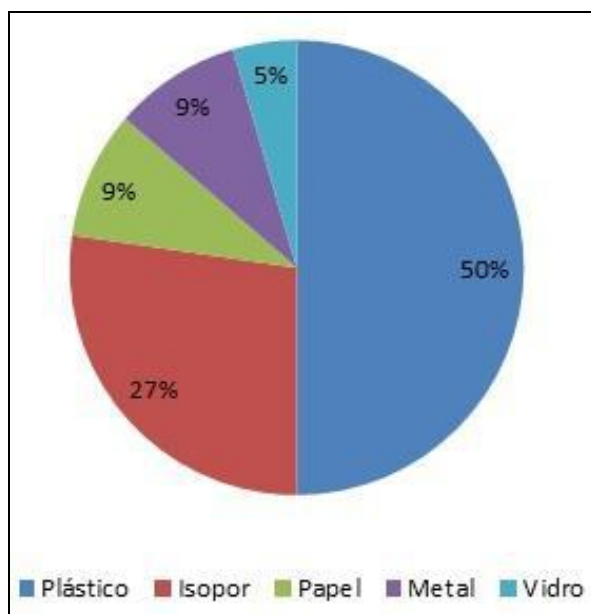


Figura 5–Frequência relativa dos resíduos sólidos capturados nas margens do baixo rio Capibaribe.(Fonte:elaborado pelo autor, 2016).

A declividade da área estudada e as características das construções estão demonstradas na Figura 6 e Tabela 4, respectivamente.

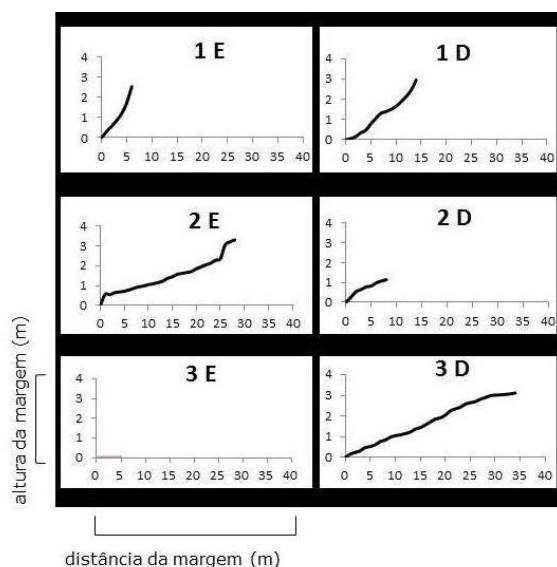


Figura 6 –Perfil topográfico das margens esquerda (E) e direita (D) da área estudada no baixo rio Capibaribe.  
(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

Tabela 4–Características das construções observadas nas margens esquerda (E) e direita (D), na área de estudo, ao longo do baixo rio Capibaribe

| Ponto de coleta | Margem | Proximidade de moradias | Proximidade de comércio | Estrutura física entre a margem e a via |
|-----------------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 1               | E      | Sim                     | Sim                     | Não                                     |
|                 | D      | Sim                     | Sim                     | Não                                     |
| 2               | E      | Não                     | Não                     | Sim                                     |
|                 | D      | Não                     | Sim                     | Não                                     |
| 3               | E      | Sim                     | Sim                     | Sim                                     |
|                 | D      | Não                     | Sim                     | Sim                                     |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A associação entre a declividade do local e as características de construções nas áreas indicam uma relação direta com a quantidade de RS apresentados na região de franja e na área mais distante da linha d'água. Foi observado que onde a declividade é mais acentuada e a margem é curta há facilidade para o encalhe de resíduos leves. No primeiro ponto, a margem não apresenta muretas, paraquitos ou telas de proteção, e a presença de moradias e comércio próximos justifica o tráfego intenso de pessoas. Neste ponto foi registrado maior número de resíduos entre a vegetação, indicando que há descarte direto de resíduos sólidos pelos transeuntes no rio ou transporte ao rio pelo vento, que ficam acumulados na vegetação, comprometendo assim o ecossistema circundante.

Quanto à comparação da quantidade de RS no segundo ponto, onde as duas margens são próximas da via, mas sendo presente na margemesquerdauma tela de proteção e na outra a ausência de qualquer estrutura ou anteparo, observou-se menor quantidade de RS na margemesquerda, indicando que regiões com proteção entre a via e o rio auxiliam na diminuição de RS presentes na área.

No terceiro ponto analisado foram observadas características semelhantes ao primeiro ponto, porém com a presença de estruturas físicas entre a margem e a via, que resultounuma diminuição nos registros de RS, mesmo com um alto tráfego de pessoas pelo local.Com relação à quantidade de resíduos e à facilidade de chegar ao local, conforme Belarmino (2012),quanto maior o isolamento da área ou as dificuldades de acesso à mesma, mais protegido o local se torna. Além da ação dos ventos como condutor para os resíduos mais leves que caem e se depositam na vegetação mais próximas à via, ocorre tambémo descarte direto pela ação humana ou advindodos bueiros de escoamento de água pluvial da cidade que, muitas vezes, são indevidamente utilizados como lixeira e saída de esgoto (Vieira, 2010).Esse conjunto de fatores aliado à poluição dos rios tem causado aos manguezais do Recife, uma gradativa extinção de espécies de peixes, crustáceos e mariscos, fundamentais para a sobrevivência das populações ao seu entorno (Alves, 2014).

No comparativo entre os resíduos mais próximos à via de acesso e vegetação com os resíduos mais próximos da área de franja do rio houve uma associação direta com o peso do resíduo sólido, onde os materiais mais pesados e enterrados estavam na borda da vegetação e os mais leves e de fácil condução estavam na parte mais superior.Na Tabela 5 estão discriminados os itens de RS coletados por categoria, quantidade e peso, em cada ponto e margem amostrada. Foi evidenciado o plástico como RS mais abundante e presente na maioria dos pontos, e o vidro foi o material mais pesado observado.

Tabela 5—Frequência absoluta (n) e características dos resíduos sólidos (RS) capturados nos lançamentos aleatórios (LA1 e LA2) equivalentes aos itens na região afastada da margem do rio (RAM), e na região da franja (RF) relativa aos lançamentos LA3 e LA4, nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe.

| Ponto de coleta | Margem | Região | Item      | Categoria | N | Peso(g) |
|-----------------|--------|--------|-----------|-----------|---|---------|
| 1               | E      | RAM    | Capa      | Metal     | 1 | 7,34    |
|                 |        |        | Garrafa   | Plástico  | 1 | 24,48   |
|                 |        |        | Pote      | Plástico  | 1 | 14,79   |
|                 |        |        | Isopor    | Isopor    | 2 | 1,30    |
|                 | E      | RF     | Capa      | Plástico  | 1 | 2,58    |
|                 |        |        | Isopor    | Isopor    | 1 | 0,41    |
|                 |        |        | Tampa     | Plástico  | 1 | 2,40    |
|                 | D      | RAM    | Lata      | Metal     | 1 | 12,10   |
|                 |        |        | Garrafa   | Plástico  | 1 | 23,92   |
|                 |        |        | Garrafa   | Vidro     | 1 | 411,63  |
|                 | D      | RF     | Isopor    | Isopor    | 1 | 1,92    |
|                 |        |        | Caixa     | Papel     | 1 | 5,40    |
|                 |        |        | Embalagem | Papel     | 1 | 0,30    |
| 2               | E      | RAM    | -         | -         | - | -       |
|                 | E      | RF     | Tampa     | Plástico  | 1 | 1,36    |
|                 | D      | RAM    | -         | -         | - | -       |

| Ponto de coleta | Margem | Região | Item        | Categoria | N | Peso(g) |
|-----------------|--------|--------|-------------|-----------|---|---------|
| 3               | D      | RF     | Saco Pipoca | Plástico  | 2 | 3,76    |
|                 |        |        | Embalagem   | Isopor    | 1 | 5,85    |
|                 | E      | RAM    | -           | -         | - | -       |
|                 | E      | RF     | -           | -         | - | -       |
|                 | D      | RAM    | -           | -         | - | -       |
|                 | D      | RF     | Isopor      | Isopor    | 1 | 0,34    |
|                 |        |        | Copo        | Plástico  | 2 | 4,12    |

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Almeida (2013) estabelece que um fator que tem grande influência na composição dos resíduos sólidos urbanos encontrados no mangue é a flutuabilidade dos materiais e que está diretamente relacionada com o peso e tipo de composição destes objetos. Essa diferença de peso observada entre os resíduos sólidos garante uma maior permissividade na condução dos materiais mais leves, que chegam a ocupar tanto a área mais próxima da água quanto as partes adjacentes à margem, como observado no presente trabalho.

#### 4. CONCLUSÕES

Nos pontos mais próximos de comércio, residências e com maior fluxo de pessoas houve maior quantidade dos resíduos. Quando associados a uma estrutura física delimitando o acesso ou margeando a vegetação, apresentaram uma diminuição de resíduos sólidos tanto na quantidade quanto no tamanho. Os dados observados permitem concluir que locais com anteparos na via são melhores do que os que não tem, que as manilhas pluviais servem como condutoras de resíduos sólidos e que há o descarte direto de resíduos sólidos pelos transeuntes. Em virtude disso, as políticas públicas municipais devem ampliar as estruturas de anteparos ao longo da margem do rio Capibaribe, que são necessários, na porção das manilhas pluviais que desaguam no rio, uma estrutura de apreensão de RS, e, por fim, mas não menos importante, que deve haver um programa de Educação Ambiental voltado ao descarte inadequado de RS para a população, à fim de que não tratem mais a cidade e o rio como local de descarte.

#### REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Amostragem de Resíduos, *NBR10004*. Rio de Janeiro, 2004.
- ALMEIDA, V. C. et al. Constatação de resíduos sólidos no manguezal da baía do sueste - Fernando de Noronha – PE. *Tropical Oceanography*, Recife, v. 42, n. especial, p. 1-12, 2014.
- ALVES, S. G. Primeiros levantamentos sobre o mangue urbano no centro do Recife. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5., 2014, Belo Horizonte. Resumo. Minas Gerais: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, p. 1-3, 2014.
- BELARMINO, P. H. P. et al. Resíduos sólidos em áreas de manguezal no Rio Potengi (Natal- RN): relação com a localização e uso das áreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. 5. 2012, Rio de Janeiro. Resumo. Rio de Janeiro: Centro de Convenções Sul América, 2012. p.237–250, 2012.
- CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnológica Brasiliensis*, v.14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- EMERY, K. O. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and oceanography*, v. 6, n. 1, p. 90-93, 1961.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (coord.). Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar. São Paulo: *Caribbean Ecological Research*, 1995.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; VALE, C. C.; CINTRÓN, G. Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: TURRA, A.; DENADAI, MR. (orgs.) Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, pp. 62-80. ISBN 978-85-98729-25-1.

VIEIRA, B.P. et al. Homogeneidade de encalhe de resíduos sólidos em um manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v.11, n. 1, p. 21-30, 2010

## **Capítulo 5. Gestão de Resíduos em *Shoppings Centers***



## **5.1. GESTÃO DE RESÍDUOS EM *SHOPPING CENTERS* BASEADA EM REQUISITOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL; O CASO DO SHOPPING RIOMAR RECIFE**

**MAFFIOLETTI, Sergio**

Grupo JCPM - Gerência de Desenvolvimento Socioambiental  
[sergio.maffioletti@hotmail.com](mailto:sergio.maffioletti@hotmail.com)

**PAIVA, Christianne Torres**

Campus Vitória de Santo Antão/IFPE  
[christiannetorres@gmail.com](mailto:christiannetorres@gmail.com)

**ALBUQUERQUE JUNIOR, Eden Cavalcanti**

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO/ITEP  
[eden@itep.br](mailto:eden@itep.br)

**PAULA, Jussara de**

Shopping RioMar Recife  
[jussarasantosdepaula@hotmail.com](mailto:jussarasantosdepaula@hotmail.com)

### **RESUMO**

Os novos modelos de Shopping Centers no Brasil têm se tornado referência para os consumidores por possuir espaços confortáveis, multisserviços e atualmente concebidos para atender às demandas de sustentabilidade, dentre as quais, as boas práticas de gerenciamento de resíduos. Seguindo esse conceito, encontra-se o Shopping RioMar Recife, PE, reconhecido pelas práticas de gestão ambiental por meio da Certificação Alta Qualidade Ambiental – AQUA/HQE. A partir da análise dos processos de gestão e controle, este trabalho avaliou o modelo de gestão de resíduos desse Shopping, cujos resultados mostraram uma evolução significativa desde a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos. Pela fixação de indicadores de desempenho da gestão de resíduos constatou-se a necessidade de reavaliar estimativas, bem como aumentar a valorização dos recicláveis, permitindo a definição de estratégias que promovam a melhor gestão, principalmente no que se refere à destinação final, e no atendimento de requisitos da Certificação AQUA/HQE para resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Shopping Centers, Certificação AQUA, Gestão de Resíduos.

### **1. INTRODUÇÃO**

Na atualidade, o contexto da economia globalizada e constantemente afetada pelo desenvolvimento tecnológico tem sido visto com grande preocupação pela comunidade mundial, em razão dos seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. Esse cenário tem sido a razão para a efetivação da busca do desenvolvimento sustentável, que tem como um dos maiores desafios equilibrar a utilização racional dos recursos naturais e a geração de resíduos sólidos resultantes das atividades antrópicas. O descarte inadequado, a falta de tratamento prévio e de determinação de locais que suportem e tenham condições de receber e tratar os mais variados tipos de resíduos produzidos nas grandes cidades, especialmente oriundos de grandes empreendimentos comerciais, tem se configurado como dilema para algumas atividades, pois podem impactar nos custos de segregação, transporte e tratamento desses resíduos, além das dificuldades de encontrar empresas e/ou tecnologias para tratamento, reaproveitamento e/ou reciclagem dentro ou fora do empreendimento comercial (SINGH *et al.*, 2011). Nesse contexto, os processos de Certificação Ambiental

empresarial surgem como solução importante para empreendimentos comerciais tornarem-se ecológicos, econômicos e socialmente sustentáveis, principalmente quando se tem como um dos principais pontos de impacto ambiental a geração de resíduos sólidos (CUTIS, 1983)

Uma das formas de estabelecer práticas de sustentabilidade em empreendimentos comerciais é que a adoção de requisitos balizados em premissas de certificação ambiental ocorra antes do início da operação. Contudo, existem várias modalidades de certificações ambientais que podem atender diversas atividades construtivas e comerciais, em diferentes vertentes de projetos e objetivos. A escolha dependerá do tipo do empreendimento (comercial, empresarial, habitacional, educacional, etc.), do local de implantação do projeto e da demanda do mercado por projetos sustentáveis. Os Shopping Centers tornaram-se, ao longo do tempo, um importante espaço para clientes de diversos perfis econômicos, uma vez que garantem, num mesmo lugar, conforto, segurança e praticidade para o novo estilo de vida mundial. Essa observação é corroborada pelos dados da Associação Brasileira de Shopping Centers – Abrasce (2016), a qual informa sobre o faturamento do segmento em 2015, da ordem de R\$ 151,5 bilhões, o que representa uma alta de 6,5%. De acordo com o censo 2015-2016 da Abrasce, cerca de 1 milhão de empregos diretos foram oriundo dos Shoppings brasileiros, havendo um aumento de 5,5% quando comparado a 2014, bem como o número de frequentadores que variou de 431 milhões de visitas por mês para 444 milhões em 2015, alta de 3,2% com relação ao ano anterior.

Contudo, esse tipo de empreendimento, por congrega uma série de estruturas operacionais que demandam energia, água, mão-de-obra e materiais de uso nas atividades comuns do cliente e da operação, pode ser considerado um dos grandes consumidores de recursos naturais e geradores de resíduos (GRASSIOTTO; GRASSIOTTO, 2010). Por essa razão, alguns novos empreendimentos comerciais desse segmento têm buscado aplicar técnicas de sustentabilidade desde a sua construção até sua operação, garantindo assim, o consumo de menos recursos e aperfeiçoamento do gerenciamento de resíduos (YILMAX; BAKIS, 2015). Neste contexto, este estudo visou avaliar a efetividade do modelo de gestão aplicado na execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) do *Shopping RioMar Recife*, PE, a partir dos requisitos definidos na certificação ambiental AQUA/HQE.

## 2. METODOLOGIA

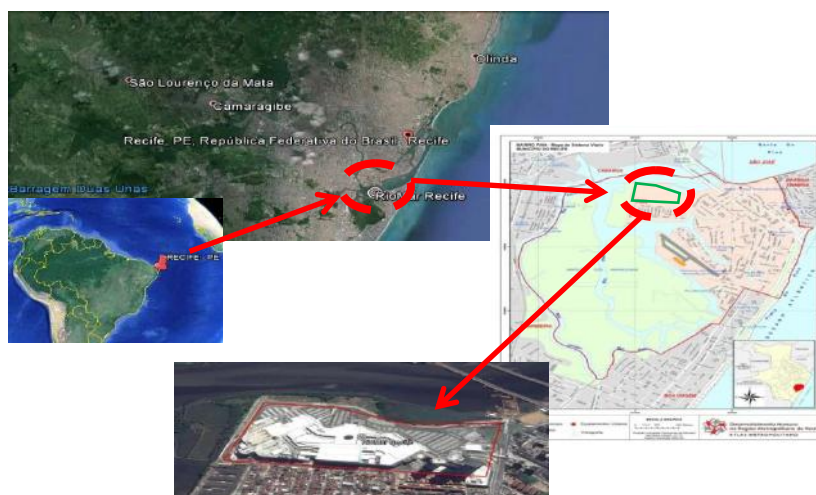
O Shopping RioMar Recife, inaugurado em outubro 2012, teve a sua construção certificada pela certificação ambiental francesa, Alta Qualidade Ambiental (AQUA/HQE), a qual ratificou todas as medidas de projeto, gestão e construção, para a instalação do empreendimento na fase inicial. Posteriormente, na fase de operação, em setembro 2013, foi iniciado o processo de certificação ambiental AQUA de Uso e Operação do Shopping. Dentre as 14 categorias avaliadas no processo de certificação, a categoria 6 trata especificamente da Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do Edifício e foi ratificada por meio do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), elaborado de forma a atender as exigências impostas pelos Órgãos Ambientais competentes e da certificação.

### 2.1 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no *Shopping RioMar Recife* localizado entre as coordenadas de 8° 5' 8" S e 34° 53' 39" O, no município de Recife-PE (Figura 1). O Shopping Riomar Recife é um complexo comercial com 5 pavimentos, sendo um nível de garagem e lojas, 3 níveis de Lojas, e um pavimento exclusivo para os Cinemas. No mix de lojas possui 405 lojas, sendo 18 âncoras, 7 megalojas e 380 lojas satélites. Possui em sua estrutura 12 restaurantes, complexo com 12 salas de cinema, teatro com 720 lugares, parque de diversões eletrônicas com boliche, academia de ginástica, Expresso Cidadão, Espaço Ecumênico, Espaço Gourmet e Boulevard de Restaurantes. Do total de área construída de 295.000,00 m<sup>2</sup>, possui 101.000 m<sup>2</sup> de Área Bruta

Locável (ABL), estacionamento com 6.200 vagas (70% cobertas) e duas unidades do Valet Parking (RIOMAR RECIFE, 2014).

**Figura 1:** Localização do Shopping Riomar em Recife-PE



Fonte: Prefeitura do Recife, 2013 e Google Earth, 2014.

## 2.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Este estudo pautou-se na análise documental sobre informações da certificação AQUA/HQE (Guias Práticos e Referenciais Técnicos) e do processo de certificação desse selo pelo Shopping RIOMAR RECIFE, dos documentos que possibilitaram o processo de licenciamento desse empreendimento (Relatório Ambiental Preliminar – RAP / RIOMAR RECIFE), além de documentos gerados pela empresa PROACTIVE (Consultoria em Sustentabilidade) que atendeu o empreendimento nas fases de auditoria presencial.

Para a análise do gerenciamento de resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE (processos, planos e práticas de gestão), além de visitas *in loco*, foram utilizados dados do monitoramento da geração de resíduos realizado pelo referido empreendimento, entre janeiro de 2013 e dezembro de 2015, possibilitando avaliações críticas em campo e identificação de pontos positivos da gestão implantada. Uma análise estatística descritiva (máximo, mínimo e média) dos dados sobre a geração de resíduos permitiu comparar os períodos estudados, 2013 a 2015, tomando-se como indicadores:

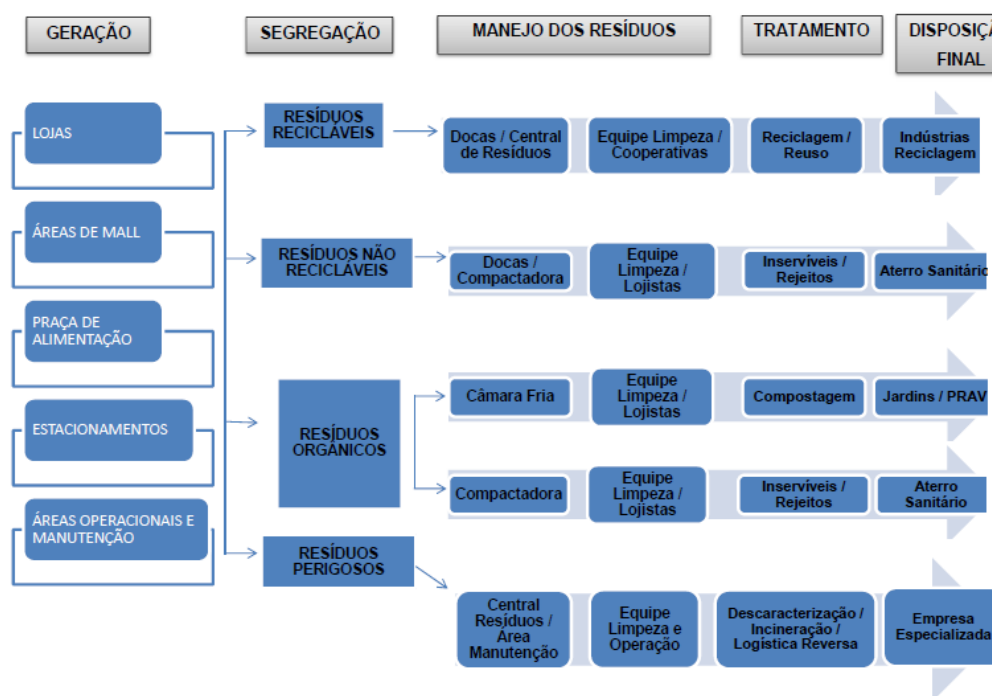
- a. Valores Mensais de resíduos (kg): somatório do tipo de resíduos, recicláveis e não Recicláveis, gerados no mês;
- b. Valores Totais Anuais de Resíduos (kg): somatório total resíduos Recicláveis e Não Recicláveis gerados no período;
- c. Valorização de Resíduos (%): razão entre o somatório dos valores mensais dos resíduos Recicláveis e Não Recicláveis, pelo peso resíduo Reciclável encaminhado para reciclagem no mês, multiplicando-se por 100;
- d. Valores Médios de Resíduos (kg): média aritmética dos resíduos, dada pela razão do somatório da quantidade mensal de resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos, pelo número de meses do período;

- e. Valor Máximo de Resíduos (kg): maior valor de peso dos resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos no período;
- f. Valor Mínimo dos Resíduos (kg): menor valor em peso dos resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos no período;
- g. Valor Per Capita de Resíduos (kg/cliente): razão entre o valor total anual de resíduos Recicláveis e Não recicláveis, e número de clientes visitantes no ano.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos processos, planos e práticas de gestão dos resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE foi elaborado o fluxograma cuja geração, segregação, manejo, tratamento e disposição final estão indicados na (Figura 2). No fluxograma apresentado na Figura 2 observa-se que a segregação dos resíduos é feita prioritariamente na origem, seguindo as nomenclaturas de segregação como RECICLÁVEL, NÃO RECICLÁVEL, ORGÂNICOS e PERIGOSOS, tendo os coletores específicos dispostos nos locais de acordo com o perfil do resíduo gerado nas Lojas, Áreas do Mall, Praça de Alimentação, Estacionamentos Cobertos e Externos e Áreas de Manutenção.

**Figura 2:** Fluxograma da geração à disposição final dos Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE



Todo o manejo dos resíduos é de responsabilidade da equipe de limpeza do RIOMAR RECIFE, mas podem participar os funcionários das lojas, equipes de manutenção do Shopping e Cooperativa de Catadores parceiros. O manejo dos resíduos da praça de alimentação e lojas é de responsabilidade da equipe dos lojistas, sendo destinada a área de armazenamento temporário (docas) e/ou compactadoras. Os resíduos recicláveis, comuns, orgânicos e perigosos, após segregação nas docas, são encaminhados para a Central de Resíduos, sendo destinados, respectivamente a parceiros de cooperativas, aterro sanitário e empresas gerenciadoras de resíduos. Os resíduos não recicláveis são acondicionados em equipamentos compactadores nas docas. A área

de armazenagem temporária dos resíduos recicláveis, denominada Central de Resíduos, é coberta, fechada e ventilada, construída baseada nos requisitos da Certificação Ambiental AQUA/HQE para o empreendimento, que prevê no item 6.3.1 (Favorecer a triagem de resíduos na fonte geradora por meio de disposições arquitetônica) (GUIA PRÁTICO DO REFERENCIAL TÉCNICO DE CERTIFICAÇÃO, 2010).

### 3.1 RESÍDUOS RECICLÁVEIS E NÃO RECICLÁVEIS (KG/MÊS)

Quando comparadas, a média mensal dos resíduos recicláveis e não recicláveis gerados entre 2013 e 2015 apresentou queda de 7,05% e 3,99%, respectivamente, nos biênios 2013/2014 e 2014/2015 para os resíduos não recicláveis (Figura 3); e para os resíduos recicláveis houve um aumento nas médias de 15,3% e 17,7% para os respectivos biênios (Figura 4).

**Figura 3:** Geração de Resíduos Não Recicláveis do RIOMAR RECIFE 2013 a 2015 (kg/mês)

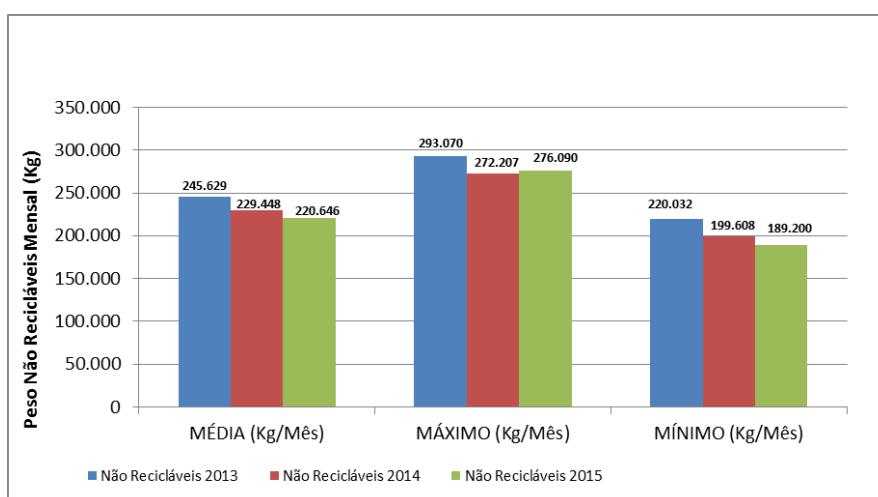
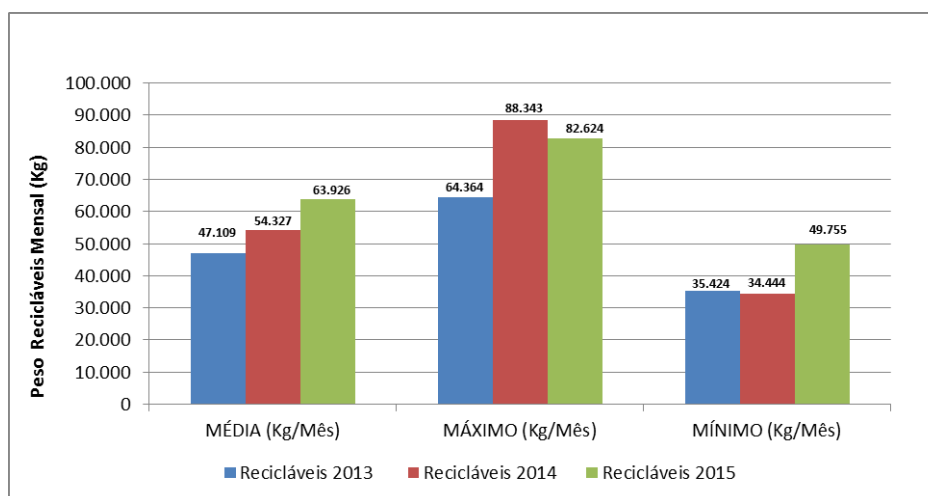


**Figura 4:** Geração de Resíduos Recicláveis do Shopping RIOMAR RECIFE entre 2013 e 2015 (kg/mês), comparação da Média, Máximo e Mínimo



Quando se comparam os valores máximos e mínimos dos resíduos não recicláveis dos biênios (2013-2014) e (2014-2015), observa-se que houve queda de 7,12% na maior média no primeiro biênio e um leve

aumento de 1,43% para o segundo biênio. Quando comparados os valores mínimos, ocorreram quedas de 9,28% e 5,21% para os respectivos biênios. Quanto aos resíduos Recicláveis tivemos as máximas no primeiro biênio com aumento de 37,26% e no segundo biênio uma queda de 6,47%, já os valores médios mínimos tiveram leve queda de 2,77% no primeiro biênio, mas um aumento de 44,45% no segundo biênio.

A queda registrada nas médias de geração de resíduos não recicláveis (Figura 3) para o segundo e terceiro ano pode estar relacionada com o fluxo de clientes que foi menor devido à consolidação do Shopping no mercado. No segundo biênio a queda pode estar ligada a uma melhoria da segregação dos Recicláveis, pois segundo dados do fluxo de clientes disponibilizado pelo Shopping, houve crescimento entre 2014 e 2015, sendo esta mesma leitura para os valores máximos e mínimos de Não Recicláveis. Os aumentos registrados nas médias de Recicláveis (Figura 4) entre os biênios refletem a melhoria contínua na segregação de recicláveis, que pode ter sido influenciada pela melhoria dos hábitos dos clientes. A variação na geração mensal de resíduos recicláveis e não recicláveis tem forte influência por questões de mercado, como nível da atividade econômica, e portanto, do emprego, além de questões de fundo promocional desenvolvidas pelo Shopping, como datas festivas e períodos promocionais, porém, esses fluxos não são impeditivos que as práticas de segregação e valorização dos resíduos com potencial de reciclagem cessem; pelo contrário, os gráficos mostram que enquanto o peso médio mensal de resíduos não recicláveis sofreram quedas entre os anos, os resíduos recicláveis vêm em franco crescimento, demonstrando a potencialidade da coleta seletiva com foco em desempenhos, proporcionando ganhos ambientais e sociais.

Sobre a segregação de resíduos recicláveis pontua-se que para a melhoria nas operações de Shoppings é importante que:

A verificação do destino dos resíduos gerados, existência de segregação de materiais na área das docas, e de parcerias para comercialização dos materiais recicláveis, são de extrema importância, no caso de shopping centers, pois o retorno ambiental e de capital pode ser bastante compensatório e lucrativo, se o montante de resíduos final obtido for expressivo (MACHADO, 2004, p. 46)

No caso do Shopping RIOMAR RECIFE, seguindo o Compromisso Socioambiental adotado pelo empreendedor, os resíduos recicláveis são direcionados como doação para cooperativas, onde o ganho ambiental e social impactam positivamente nos requisitos da categoria 6 (Gestão de Resíduos de Uso e Operação) na Certificação AQUA/HQE, e operacionalmente refletem em menores custos na destinação destes para processos de reciclagem, via empresas gerenciadoras de resíduos.

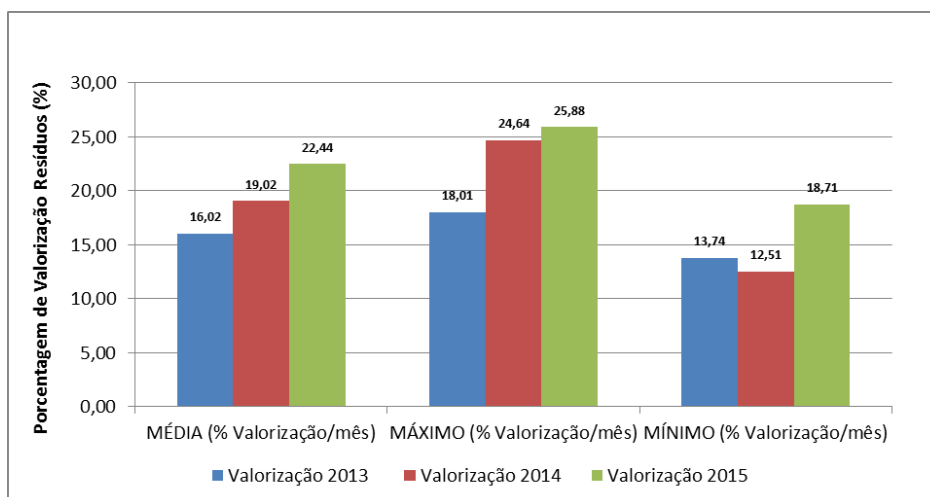
### 3.2 VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS (%)

Quanto ao desempenho médio, máximo e mínimo na valorização dos Resíduos (%) entre os anos, temos, do total gerado de todos os resíduos do Shopping, a porcentagem dos resíduos que efetivamente foram encaminhados para reciclagem, reaproveitamento ou reuso (Figura 5). Foi observado que no biênio 2013/2014 houve um aumento de 18,7% e no biênio 2014/2015 de 18,0%. Esses dados, na medida em que evidenciam uma melhoria contínua entre os biênios e os resultados médio, máximos e mínimos de valorização de Resíduos, demonstram uma tendência de melhoria entre os anos no processo de segregação de recicláveis, possivelmente influenciada pelo amadurecimento da operação de limpeza e segregação de resíduos bem como, segundo informações da Analista Ambiental do Shopping, pelo reforço nas ações de monitoramento e controle dos desvios de resíduos, que faz parte do processo de gestão da manutenção da Certificação AQUA/HQE no empreendimento. Um exemplo desta melhoria foi o início da segregação e encaminhamento de resíduos orgânicos para compostagem em 2014.

No PGRS (2013) do Shopping RIOMAR RECIFE, em um dos documentos apresentados para atendimento à Certificação AQUA-HQE foi indicado que a porcentagem utilizada para estimar o volume de recicláveis gerados no empreendimento seria de 25%, sendo o compromisso com a certificação ambiental a segregação e encaminhamento para reciclagem de no mínimo 70% da estimativa de resíduos recicláveis (nível Excelente da Categoria 3 - Canteiro de Baixo Impacto Ambiental - item 3.1.2) (GUIA PRÁTICO DO REFERENCIAL TÉCNICO DE

CERTIFICAÇÃO, 2010). Ou seja, dos 25% de resíduos estimados para reciclagem, deve ser atingido 17,5% de valorização. Em 2013 essa meta não foi atingida, sendo o valor de valorização obtido de 16,02%.

**Figura 5:** Valorização de Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE 2013/2015 (%)



Como o primeiro ano de certificação, denominado Fase Programa, esses resultados não são avaliados como desempenhos que impactem a certificação, pois caracterizam as intenções previstas para operação sustentável do Shopping, parte da análise crítica do processo de certificação, desempenhos não atingidos no primeiro ano de operação foram sinalizados como pontos sensíveis e/ou a melhorar, ficando a cargo da operação atingir ou justificar nas auditorias subsequentes os desempenhos obtidos, que no caso de 2014 e 2015 foram atingidos e apresentaram tendência de crescimento de 19,02% e 22,44%, respectivamente.

Ressaltamos que é importantíssimo um controle rigoroso e acompanhamento diário das atividades de limpeza, segregação, coleta e destinação dos resíduos gerados no Shopping, bem como, constantes ações de educação e comunicação socioambiental junto a funcionários, clientes e fornecedores, pois estas ações manterão o foco nos desempenhos requeridos pela certificação ambiental.

### 3.3 GERAÇÃO PER CAPTA DE RESÍDUOS (KG/CLIENTE.MÊS)

Considerando a geração de resíduos *per capita* (Figura 6), verifica-se que, em média, a geração foi de 0,225 kg/cliente.mês em 2013 e de 0,235 kg/cliente.mês em 2014, significando um aumento de 4,1%. Em 2015 houve diminuição em relação a 2014 de 15,9%, equivalente a 0,197 kg/cliente.mês, tendo a maior máxima em 2014 de 0,290 kg/cliente.mês e o menor valor mínimo em 2015 com 0,165 kg/cliente.mês. Comparando os resultados do RIOMAR RECIFE, com um estudo de gestão de resíduos em Shopping de Maringá no Paraná (Sforni *et al.*, 2011), cujos dados de visitação média de 781.700 clientes/mês e quantidade média de resíduos gerados no ano de 144.822,09 kg/mês, perfaz geração média per capita (kg/cliente) de 0,185 kg/cliente, os resultados do Shopping RIOMAR RECIFE se assemelham, para os valores médios, com os do Shopping de Maringá, provavelmente refletindo hábitos de consumos similares entre as regiões.

Estudo realizado pela Feam/Secopa (2011) para o Governo do Estado de Minas Gerais, a fim de diagnosticar as demandas de infraestrutura comercial para a copa 2014, apontou uma geração per capita de resíduos para os shoppings de Minas Gerais (Tabela 1), em que se observa uma variação grande desse indicador entre as cidades, demonstrando que entre regiões e perfil das cidades (Capital ou Interior) há discrepância entre atividades comerciais similares; por isso a importância de mensurar e acompanhá-lo durante a operação do empreendimento, neste caso do RIOMAR RECIFE, pois este indicador direciona o perfil de geração de resíduos do empreendimento, permitindo que quem opera o Shopping possa redimensionar

suas estruturas e equipe de limpeza para atender possíveis aumentos na geração de resíduos pelo consumo dos clientes e reposição de produtos pelos lojistas no decorrer do ano.

**Figura 6:** Geração per capita mensal de Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE entre 2013-2015 (kg/cliente.mês)

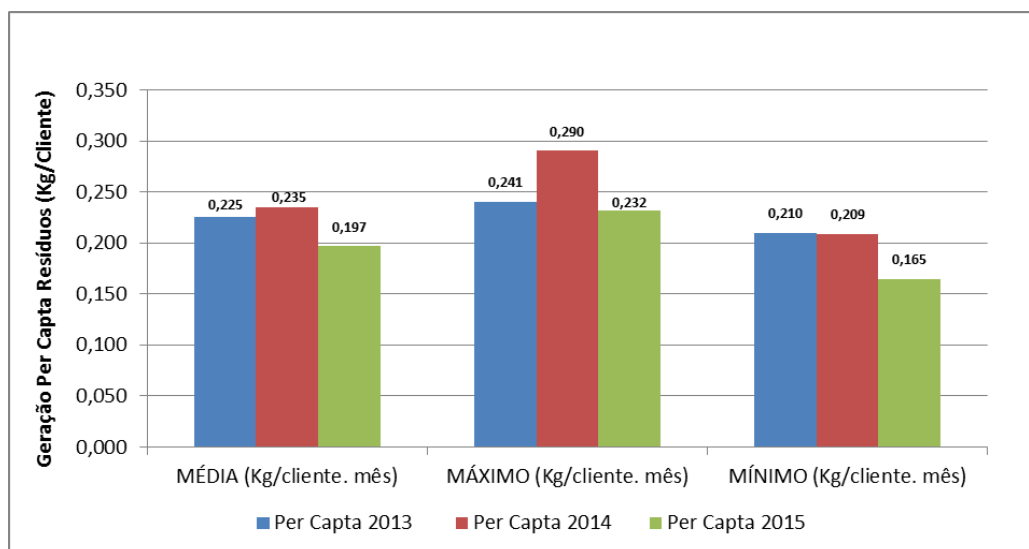


**Tabela 1:** Geração de Resíduos em Shoppings de Minas Gerais

| Município       | Shopping Center | Fluxo de     | Geração de | Geração de | Geração    |
|-----------------|-----------------|--------------|------------|------------|------------|
|                 |                 | consumidores | resíduos   | resíduos   | per capita |
|                 | Quantidade      | Pessoas/mês  | kg/dia     | Kg/mês     | kg/Pessoas |
| Belo Horizonte  | 10              | 11.081.347   | 333.773    | 10.013.190 | 0,90       |
| Divinópolis     | 2               | 128.906      | 12.262     | 367.860    | 2,85       |
| Ipatinga        | 1               | 440.000      | 10.167     | 305.010    | 0,69       |
| Juiz de Fora    | 4               | 3.194.221    | 45.497     | 1.364.910  | 0,43       |
| Montes Claros   | 1               | 700.000      | 13.145     | 394.350    | 0,56       |
| Poços de Caldas | 1               | 350.000      | 9.828      | 294.840    | 0,84       |
| Sete Lagoas     | 1               | 380.000      | 24.333     | 729.990    | 1,92       |
| Uberlândia      | 1               | 900.000      | 62.933     | 1.887.990  | 2,10       |

Fonte: Adaptado de FEAM-MG (2011).

Podemos dizer que esse indicador foi influenciado diretamente pelo fluxo de clientes e potencial consumo destes, pois, se somarmos os valores médios totais de resíduos recicláveis e não recicláveis gerados no RIOMAR RECIFE (Figuras 3 e 4) em 2013 a geração total média foi de 292.738 kg/mês, em 2014 de 283.775 kg/mês e em 2015 de 284.572 kg/mês, valores totais semelhantes, porém, a variação média per capita em 2013, 2014 e 2015 foi de respectivamente, 0,225, 0,235 e 0,197 kg/cliente.mês, sabendo-se que o fluxo de clientes informado pelo Shopping foi em média de 41,5 mil clientes/dia nos anos de 2013 e 2014, e de 51 mil clientes/dia em 2015.

Ferreira e Schneider (2011) em estudos sobre gestão de resíduos, observaram, em um Shopping Center localizado em Porto Alegre/RS, entre 2004 e 2009, a variação da geração per capita de resíduos em relação ao público circulante, tendo como média dos 6 anos de observação, um valor de 1,43 kg/público. Quando



comparado com os dados do RIOMAR RECIFE percebe-se um valor bem acima por cliente; isto porém advém de que ainda existiam poucas ações nos Shoppings para potencializar a própria coleta seletiva e sensibilização de funcionários, clientes e estruturas adequadas para segregação e destinação dos resíduos recicláveis.

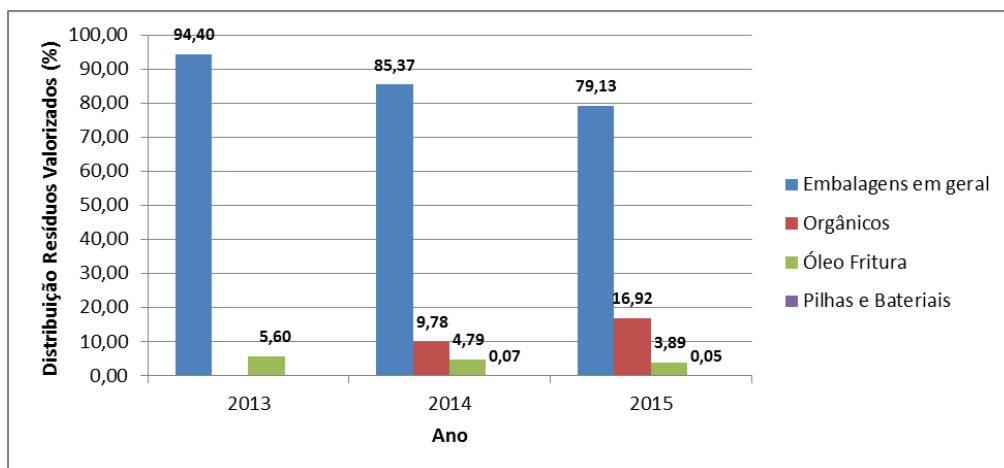
Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010), efetivada em parte no ano de 2014, os Shopping Center precisaram se adequar e investir no atendimento das responsabilidades compartilhadas da gestão de resíduos. Esse foi um ponto positivo para o RIOMAR RECIFE o qual foi projetado e construído dentro dos conceitos de sustentabilidade, objetivando a menor geração e efetividade da coleta seletiva em todos os seus ambientes, para atendimento das premissas de alta qualidade ambiental requerida pela certificação AQUA/HQE.

Para a estimativa dos resíduos durante a elaboração do PGRS (2013) do Shopping RIOMAR RECIFE foi utilizada a geração per capita de resíduos de 0,5 kg/cliente, para uma cidade de até 30 mil habitantes, segundo observações de Obladen *et al.* (2009). A partir da média per capita de resíduos obtida entre 2013 e 2015 (Figura 6), percebeu-se que os valores encontrados neste estudo se encontram abaixo do índice utilizado para estimar a geração de resíduos dos clientes do Shopping, sendo a média desses novos indicadores o mais adequado para atualizar o PGRS do Shopping e estimar os resíduos totais para empreendimentos similares ao RIOMAR RECIFE, operados em Pernambuco e/ou no Nordeste brasileiro.

### 3.4 DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS VALORIZADOS POR TIPO (%)

A Figura 6 mostra a indicação da distribuição dos principais resíduos valorizados no RIOMAR RECIFE.

**Figura 6:** Distribuição dos Resíduos Recicláveis Valorizados no RIOMAR RECIFE em 2013 (%)



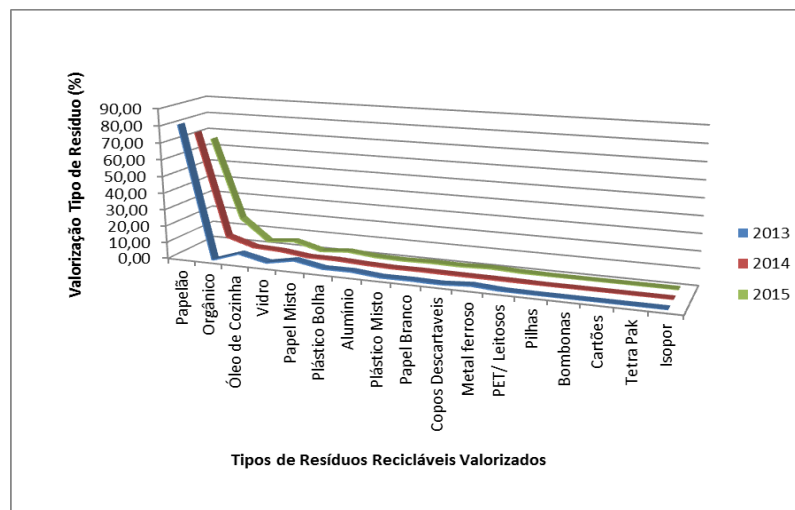
Fonte: Adaptado Dados da Gestão de Resíduos RIOMAR RECIFE, 2013 a 2015

Verifica-se que o maior percentual por tipo de resíduos entre 2013 e 2015 é proveniente de embalagens em geral (papel, papelão, plásticos e vidros) gerados tanto pelo descarte dos clientes como pelo abastecimento das lojas. Com relação ao óleo de fritura, este é coletado na maioria dos restaurantes a partir de uma parceria estabelecida entre o RIOMAR RECIFE e a indústria ASA, que reverte o valor financeiro do peso para ação social junto à Fundação Terra. Em 2013 foi o segundo resíduo com maior valorização, passando a ser o terceiro em 2014 e 2015. As pilhas e baterias, que não tiveram geração no ano de 2013, começaram a ter participação na geração de resíduos em 2014, isso devido à colocação de Pontos de Entrega Voluntária - PEVs. Um ganho na valorização de resíduos ocorreu a partir de 2014 devido ao início da segregação e encaminhamento dos resíduos orgânicos gerados no RIOMAR RECIFE para compostagem externa (Lógica Ambiental), passando a

corresponder ao segundo maior resíduo valorizado gerado no RIOMAR RECIFE, além de atender o requisito 6.1 - Identificação da produção de resíduos de uso e operação do edifício e escolha das alternativas para valorização, previsto na categoria 6 da certificação AQUA-HQE.

Para atendimento a certificação ambiental AQUA-HQE, descrito no requisito 6.1 - Identificação da produção de resíduos de uso e operação do edifício, e escolha das alternativas para valorização, conforme o Guia Prático do Referencial Técnico de Certificação (FCAV, 2010), foram disponibilizados coletores com sinalizações específicas para facilitar a segregação e envio desses recipientes para as docas do *Shopping*. Assim, os dados dos tipos de resíduos recicláveis e seus quantitativos são mensalmente controlados e monitorados pelo RIOMAR RECIFE, sendo sua evolução de valorização para os anos de 2013 a 2015 demonstrada pela Figura 7.

**Figura 7:** Tipo de Resíduos Recicláveis Valorizados RIOMAR RECIFE de 2013 a 2015 (%)



Verifica-se que os resíduos recicláveis de mesma natureza com a maior porcentagem de distribuição no RIOMAR RECIFE são o Papelão e o Papel (misto e branco), com distribuição de 86,19%, 75,64% e 67,78%, respectivamente. Estudos de Machado (2004), Sforzi (2011) e Ferreira e Schneider (2011) sobre gestão de resíduos em Shopping Centers de Belo Horizonte/MG, Maringá/PR e Porto Alegre/RS respectivamente, enfatizam que os maiores quantitativos de resíduos gerados nesses tipos de empreendimentos ficam com o Papelão e o papel de diversos tipos, oriundo de descarte de embalagens, forros de produtos dos lojistas e materiais provenientes de informativos e peças promocionais das lojas, mas também, do próprio shopping com suas atividades administrativas e de estruturas como Bancos e serviços em geral.

A quantidade coletada de óleo residual de cozinha diminuiu em 5,61%, 4,79% e 3,9% entre os respectivos anos de 2013, 2014 e 2015, perdendo o posto de segundo maior resíduo valorizado. Essa situação encontra-se intrinsecamente relacionada ao fato de os lojistas de restaurantes e fast-food da praça da alimentação virem nesse resíduo uma moeda de troca com determinadas empresas de tratamento, que trocam o óleo usado por dinheiro ou produtos de limpeza. Esse fato fez com que a parceria entre Shopping e a Indústria ASA fosse impactada, bem como a ação social vinculada à Fundação Terra, que recebe a doação em dinheiro pelo óleo doado. Por isso, é importante realizar ações efetivas de sensibilização para retomada do crescimento dessas coletas via ASA, muito mais pela questão social vinculada, pois a ambiental está sendo atendida por todos independentemente da parceria.

Sobre a importância do destino correto desse resíduo, Machado (2004) enfatiza que o óleo residual de cozinha sempre foi descartado na rede de esgoto e que por um tempo não havia interesse na sua valorização, mesmo sabendo que poderia ser reaproveitado para a fabricação de sabão ou biocombustível. Os estudos de Ferreira e Schneider (2011) e Sforzi (2011) relatam de forma muito simplória o controle, monitoramento e tratamentos dados a esse tipo de resíduo; por isso, é primordial uma maior conscientização sobre a necessidade de coleta, acondicionamento e tratamento adequado do óleo residual de cozinha.

Quanto aos resíduos orgânicos o RIOMAR RECIFE passou a valorizá-los a partir de 2014, através do processo de compostagem em parceria com a Lógica Ambiental, empresa de tratamento de efluentes e resíduos orgânicos, com participação na distribuição na valorização de resíduos do Shopping na ordem de 9,78% e 16,93% em 2014 e 2015, respectivamente. Sendo um resíduo volumoso e de grande geração na operação de Shoppings, passou a ocupar a segunda colocação na valorização de resíduos, sendo um ponto positivo, tanto ambiental como econômico, pois ocorre o retorno do resíduo orgânico tratado, em forma de adubo, que tem sido aplicado nas áreas dos jardins externos, internos e nas áreas de recuperação ambiental mantidas pelo Shopping.

Nos estudos de Machado (2004), o resíduo orgânico ainda era tratado como um resíduo que deveria ser apenas separado e encaminhado para um aterro, priorizando a sua separação dos resíduos secos para valorização (papel, papelão, vidros, metais). Contudo, nos estudos de Sforzi (2011) e Ferreira e Schneider (2011), mesmo não sendo valorizados, as recomendações apresentadas pelos respectivos autores são da necessidade de valorização dos resíduos orgânicos via compostagem, como forma de aumentar a potencialidade de reciclabilidade do empreendimento, bem como, redução de custos com aterro sanitário.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que:

- a) a identificação, controle e monitoramento da geração, coleta, acondicionamento, transporte e tratamento dos resíduos estão bem definidos e consolidados na operação do RIOMAR RECIFE;
- b) a segregação dos resíduos recicláveis tem aumentado entre os anos, estando evidenciado pelo aumento da porcentagem de valorização de resíduos, saindo de 16,02% em 2013 para 22,44% em 2015, com a entrada da compostagem na valorização de resíduos a partir de 2014;
- c) recomenda-se utilizar o indicador de geração per capita média de 0,22 kg/cliente, como parâmetro para estimativas de geração de resíduos em Shopping pela estimativa de fluxo de clientes.
- d) Não houve mudanças que impactassem na manutenção do Nível Excelente da categoria 6, em relação às avaliações dos requisitos auditados em 2013, 2014 e 2015. O que poderá mudar será apenas a pontuação a ser acrescentada, pelo início da operação da compostagem.

Recomenda-se avaliar por meio de amostragem dos resíduos descartados nas compactadoras, qual o percentual de perda de recicláveis, por descarte incorreto e/ou por contaminação.

Um resíduo com potencial de valorização e ainda não alcançado são os resíduos da construção civil, gerados nas atividades de melhoria e adequações da operação do Shopping, devendo-se buscar oportunidades para a valorização do mesmo.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTER – ABRASCE. Disponível em:<  
<http://www.portaldoshopping.com.br/monitoramento/desempenho-da-industria>>. Acesso em 11 de fevereiro 2016.

Brasil. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília.

CURTIS, F.A. An environmental assessment procedure for shopping centres. **Urban Ecology**, v. 7, n. 3, p. 185–199, 1983.

FERREIRA, E. M. B.; SCHNEIDER, I. A. H. **Quantificação e qualificação de resíduos gerados em um shopping center de Porto Alegre – RS**. Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas,

Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Porto Alegre/RS, 2011. Disponível em: < <http://www.portaldoshopping.com.br/monitoramento/desempenho-da-industria> >. Acesso em 04 de agosto 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS – FEAM/MG; SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DA COPA DO MUNDO – SECOPA/MG, **Estudo de Viabilidade Técnica e Financeira para Implantação do Programa AMBIENTAÇÃO nos Empreendimentos Ligados à Copa do Mundo de 2014 / Produto 02 - Relatório de Aspectos e Impactos Ambientais**. Dezembro 2011.  
Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/ambientacao/2013/novo/publicacoes/produto%2002%20copa2014%20maio\\_2012.pdf](http://www.feam.br/images/stories/ambientacao/2013/novo/publicacoes/produto%2002%20copa2014%20maio_2012.pdf). > Acesso em 28 de outubro 2014.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, FCVA. **Guia Prático do Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – Comércio / Referencial técnico de certificação — “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA”**. Versão 1, Julho 2010.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, FCVA. **Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – Comércio / Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA”**. Versão 1, Julho 2010.

GRASSIOTTO, M. L. F.; GRASSIOTTO, J. A. **Reflexões sobre Aspectos de Sustentabilidade em Shopping Center**, 10ª Conferência Internacional da LARES, 15 a 17 Setembro 2010, São Paulo/SP. Disponível em: < <http://lares.org.br/Anais2010/images/404-456-1-RV.pdf> > Acesso em 08 de abril de 2014.

MACHADO, J. W. **Avaliação dos Resíduos Sólidos Especiais em Shopping Centers de Belo Horizonte - Minas Gerais**. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). UGFMG, 2004. 112p.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. de. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos**, Volume I, Série de Publicações do CRE-PR, 2009, Curitiba/PR. Disponível em: < [http://paginapessoal.utfpr.edu.br/tatianebosco/disciplina-engenharia-ambiental/gerenciamento-e-tratamento-de-residuos-solidos/aterros\\_volumel.pdf/at\\_download/file](http://paginapessoal.utfpr.edu.br/tatianebosco/disciplina-engenharia-ambiental/gerenciamento-e-tratamento-de-residuos-solidos/aterros_volumel.pdf/at_download/file) > Acesso em 04 de setembro de 2012.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SHOPPING RIOMAR RECIFE. **PGRS RIOMAR RECIFE**. 2013 40p.

SINGH, R. P.; SINGH, P.; ARAUJO, A. S. F.; IBRAHIM, M. H.; SULAIMAN, O. **Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option**. Resources, Conservation and Recycling, v. 55, n. 7, p. 719–729, 2011.

SFORNI, I. R. da S.; OIKO, O. T.; MORETTI, I. C.; CULCHESK, A. S. **Gestão de Resíduos: Um Estudo de Caso em um Shopping Center em Maringá**. XXXI Encontro nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_stp\\_143\\_904\\_18824.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_143_904_18824.pdf)> Acesso em 29 de out de 2013.

### 5.3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM SHOPPING CENTER NO INTERIOR DE PERNAMBUCO

**LORENA, Emmanuelle Maria Gonçalves**

Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(CITAR/UFRPE)

[emmanuelle@lorenas.com.br](mailto:emmanuelle@lorenas.com.br)

**BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra**

CITAR/UFRPE

[anapaula.gondra@gmail.com](mailto:anapaula.gondra@gmail.com)

**PAZ, Yenê Medeiros**

PRODEMA/UFPE

[yenemedeiros@hotmail.com](mailto:yenemedeiros@hotmail.com)

**HOLANDA, Romildo Morant de**

CITAR/UFRPE

[romildomorant@gmail.com](mailto:romildomorant@gmail.com)

#### RESUMO

O desenvolvimento desordenado das cidades acarretou problemas de infraestrutura urbana, surgindo assim os centros de compras, shopping centers, agregando no mesmo local diversas lojas, serviços e lazer proporcionando comodidade, segurança e conforto. Empreendimentos deste porte possuem uma imensa capacidade geradora de resíduos e necessitam de destinação adequada. Para tanto, o objetivo foi analisar a gestão de resíduos sólidos em um shopping center no interior de Pernambuco, buscando verificar o atendimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) à política nacional de resíduos sólidos (PNRS). Como metodologia foi realizada uma visita em abril de 2016 com aplicação de check list baseado na PNRS. Verificou-se que PGRS da empresa atendeu 52% do previsto na lei e que existem lacunas a serem tratadas, principalmente relacionadas à infraestrutura da central de triagem de resíduos. Conclui-se que o atendimento parcial do PGRS podem provocar dano ambiental e risco à saúde dos frequentadores do estabelecimento.

PALAVRAS-CHAVE: PGRS, PNRS, destinação final.

#### 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades de forma desordenada acarretou em problemas ligados à infraestrutura urbana, tais como, congestionamento de veículos, vagas insuficientes para estacionamento, e em especial a insegurança. Surgindo assim a necessidade da introdução de centros de compras, conhecidos como shopping centers, com o propósito de facilitar a vida dos consumidores, agregando em um mesmo local acesso a diversidades de bens e serviços para o consumo e itens de lazer proporcionando com isto comodidade, segurança e conforto (PEREIRA, 2009). Conforme dados da Associação Brasileira de Shopping Centers (ABRASCE) de março de 2016, existem no Brasil 544 shopping centers em pleno funcionamento, já no estado

de Pernambuco, um total de 15 unidades com 559.451 m<sup>2</sup> de Área Bruta Locável (ABL). A ABRASCE considera shopping center, os empreendimentos com ABL superior a 5 mil m<sup>2</sup>, formados por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual, e que, na maioria das vezes, dispõe de lojas âncoras e vagas de estacionamento (ABRASCE, 2016).

Empreendimentos desse porte possuem uma imensa capacidade geradora de resíduos devido ao nível de consumo. Segundo Busato, Barbosa e Frares (2012) a geração de resíduos depende diretamente de algumas especificidades dos consumidores, tais como, fatores culturais, nível e hábito de consumo, poder aquisitivo, fatores climáticos e das características de sexo e idade. As atividades comerciais como as de shoppings centers, também estão sujeitas ao atendimento das legislações, das normas de construção, zoneamento, uso do solo, controle ambiental, segurança do trabalho e à obtenção das autorizações e licenças específicas para operação (VIANNA; BARBOSA; SILVA, 2012).

No Brasil, conforme a Política Nacional dos Resíduos sólidos (PNRS), lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), é exigida o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para empreendimentos obterem a licença de operação, que autoriza a realização de atividades que utilizem recursos ambientais ou tenham o potencial de causar degradação ambiental (FERREIRA et al., 2015). Conforme a PNRS, o PGRS deve atender ao estabelecido no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município em que o empreendimento é localizado, sendo este embasado pela Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) (BRASIL, 2010).

A PNRS detalha as definições de resíduos e rejeitos, assim os órgãos federais e estaduais de fiscalização ambiental, atuam de forma que apenas rejeitos sejam encaminhados à disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários (BRASIL, 2010). Nascimento et al. (2015) esclarece que a PNRS tem como ordem de prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e finalmente a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Estes últimos são considerados resíduos sólidos que depois de esgotadas as possíveis formas de tratamento e recuperação por processos economicamente viáveis, não apresentam alternativa que não seja a disposição final ambientalmente adequada. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar a gestão de resíduos sólidos em uma unidade comercial, shopping center, no interior de Pernambuco, buscando verificar o atendimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos à PNRS.

## 2. METODOLOGIA

O objeto de estudo foi um Shopping Center do interior de Pernambuco no município de Vitória de Santo Antão, localizado a aproximadamente 50 km da capital, em operação a menos de 5 anos, com 210 m de extensão, 60 lojas e 850 vagas para estacionamento. Por motivo de preservação do nome da empresa foi determinado um nome fictício ao empreendimento, considerando-se “shopping A”. A empresa aceitou participar da pesquisa e conceder a divulgação dos dados, preservando-se sua identidade. Para fundamentar a pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico que serviu de base teórica no entendimento e conhecimento do foco de estudo, além disso, foi realizada uma visita técnica ao estabelecimento em abril de 2016 com intuito de entrevistar o responsável técnico do “Shopping A”, analisando o atendimento do PGRS à PNRS. Esse questionário aplicado procurou verificar as etapas do PGRS: planejamento, implantação e manutenção.

Com relação ao planejamento foram observados os tipos de resíduos gerados e as características do local. Em relação à implantação, avaliou-se como foi realizada a instalação do programa no shopping (segregação, armazenamento, transporte e destinação final). Quanto a manutenção do PGRS, verificado como é realizado o acompanhamento e as atividades contínuas de informação (capacitação e treinamento). Para análise do atendimento do PGRS foi utilizado um *check list* avaliado se o conteúdo do plano atendia ou não às exigências e determinações da PNRS. Quando o item não foi atendido utilizou-se a indicação “0”, quando foi

parcialmente atendido a indicação “1” e para atendido utilizou-se a indicação “2”. Dessa maneira, foi realizado uma avaliação percentual por item indicando-se o percentual de enquadramento.

### 3. RESULTADOS

Verificou-se que o “shopping A” possui um PGRS há 3 anos, elaborado por profissional habilitado, porém não apresentou nenhuma revisão durante este período. Dessa forma, pode-se constatar que este documento foi elaborado durante o processo de licenciamento. A lei exige atualizações no PGRS caso ocorram modificações no processo, sendo estabelecida uma periodicidade para a revisão deste, assim o PGRS foi considerado desatualizado devido à ausência de informações necessárias e em prática segundo estabelecido no capítulo II, seção V, artigo 21, inciso VI da PNRS (BRASIL, 2010). No atendimento ao PGRS à PNRS, alguns itens da lei não são atendidos totalmente, o que demonstra na avaliação que o estabelecimento atendeu 52% do que está determinado por lei (Quadro 1).

Quadro 1 – Check list de atendimento aos artigos. 21 a 23 da lei 12.305 (BRASIL, 2010).

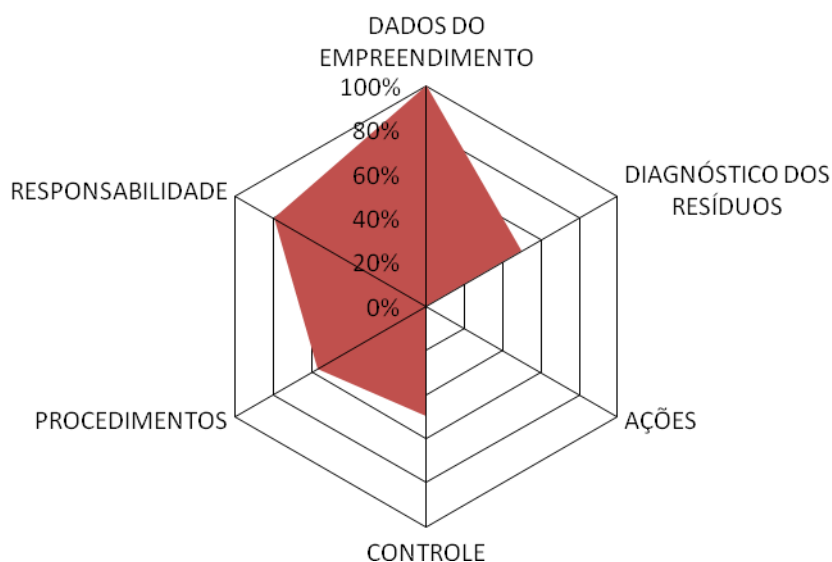
|          | ARTs. 21 a 23 DA LEI 12.305                                                                        | AVALIAÇÃO   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>DADOS DO EMPREENDIMENTO</b>                                                                     | <b>100%</b> |
| 1.1      | Dados do empreendimento                                                                            | 2           |
| <b>2</b> | <b>DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS</b>                                                                    | <b>50%</b>  |
| 2.1      | Identificada à origem dos resíduos                                                                 | 2           |
| 2.2      | Identificados os volumes dos resíduos                                                              | 0           |
| 2.3      | Identificada à caracterização dos resíduos                                                         | 2           |
| 2.4      | Identificados passivos ambientais e seu relacionamento com os resíduos                             | 0           |
| <b>3</b> | <b>AÇÕES</b>                                                                                       | <b>0%</b>   |
| 3.1      | Definidas ações preventivas                                                                        | 0           |
| 3.2      | Definidas ações corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes | 0           |
| 3.3      | Definidas as soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores                          | 0           |
| 3.4      | Definidas as ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos      | 0           |
| 3.5      | Definidas as medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos R.S.                      | 0           |
| 4.1      | Definidas metas relacionadas à minimização da geração de resíduos sólidos                          | 0           |
| <b>4</b> | <b>CONTROLE</b>                                                                                    | <b>50%</b>  |
| 4.1      | Controladas as metas relacionadas à minimização da geração de resíduos sólidos                     | 0           |
| 4.2      | Controlada a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos                                 | 2           |
| <b>5</b> | <b>PROCEDIMENTOS</b>                                                                               | <b>43%</b>  |
| 5.1      | Identificadas às normas de demais órgãos                                                           | 2           |
| 5.2      | Definidos procedimentos operacionais                                                               | 0           |
| 5.3      | Definidos procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos                  | 0           |
| 5.4      | Definidos a periodicidade de revisão do P.G.R.S.                                                   | 0           |
| 5.5      | Identificado P.G.R.S. atualizado                                                                   | 0           |
| 5.6      | Disponibilizados P.G.R.S. aos órgãos                                                               | 2           |
| 5.7      | Disponibilizados informações complementares aos órgãos                                             | 2           |
| <b>6</b> | <b>RESPONSABILIDADE</b>                                                                            | <b>80%</b>  |
| 6.1      | Identificados os responsáveis por cada etapa do gerenciamento dos R.S.                             | 1           |
| 6.2      | Identificados os responsáveis para elaboração                                                      | 2           |
| 6.3      | Identificados os responsáveis implementação                                                        | 2           |

|                              |                                                                                |            |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.4                          | Identificados os responsáveis operacionalização                                | 2          |
| 6.5                          | Identificados os responsáveis pelo monitoramento de todas as etapas do P.G.R.S | 1          |
| <b>AVALIAÇÃO MÉDIA FINAL</b> |                                                                                | <b>52%</b> |

Fonte: autores, 2016.

Com base nas pontuações, verifica-se que o PGRS alcançou um percentual de 52% no atendimento à PNRS. Como pontos positivos têm-se a identificação e caracterização dos resíduos, a identificação da empresa, a responsabilidade pela operação e implementação, o acesso às informações estão em conformidade com lei e o controle da destinação e disposição final são considerados ambientalmente adequados (Figura 1).

Figura 1- PNRS x PGRS



Fonte: autores, 2016.

Ressalta-se que o PGRS do “shopping A” apresenta um item de ações de gerenciamento descritas da seguinte forma: não geração de resíduos, redução da geração, reutilização e reciclagem. Na avaliação, estas ações não foram consideradas adequadas, por se caracterizarem como objetivos (BRASIL, 2010), sendo assim, considerados pontos fundamentais para definir as ações. Nas definições de metas, e baixos índices nos agrupamentos referentes aos procedimentos e ao controle, ocorreu à ausência destes dados, o que pode provocar a não realização de medidas de preservação ao ambiente, acarretando possíveis impactos ambientais provenientes do estabelecimento.

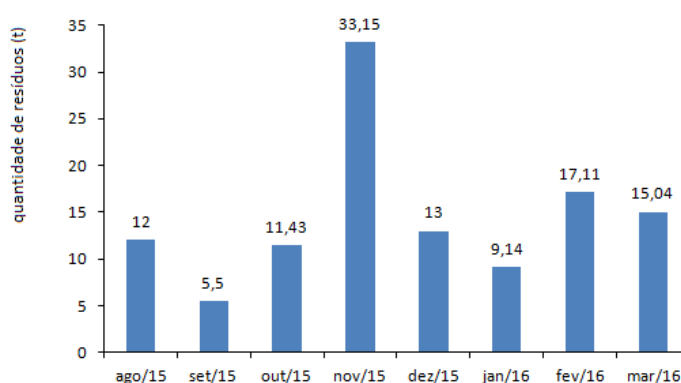
Durante a entrevista junto ao responsável pela implementação do plano, no que diz respeito à PNRS, observou-se que as quantidades dos resíduos gerados não estão contempladas no plano, porém são controlados e acompanhados em outros documentos administrativos. Para a tomada de decisão, quanto à correta destinação dos resíduos, é necessária o levantamento das características dos resíduos e quantificação desses. Assim, conforme comenta Machado (2004), o conhecimento dos resíduos gerados trata-se de um ponto inicial para a elaboração e execução do seu gerenciamento. Para o autor, a determinação da composição, por meio de parâmetros físico-químicos possibilita a definição de suas características, que variam ao longo do caminho percorrido pelo resíduo, da sua geração até o destino final.



Também foi constada a necessidade de inclusão de dados complementares quanto às ações corretivas. Segundo Abreu e Borges (2013), na perspectiva de gerenciamento sustentável, os relatórios e dados possuem papel estratégico na medida em que são responsáveis pelas diretrizes e atuam como referências para acompanhamento de ações e das metas estabelecidas. Com relação à quantidade de resíduos gerada pelo empreendimento, verificou-se que no período de agosto de 2015 a março de 2016 o total gerado foi de 116 toneladas (Figura 2), cuja média mensal é de aproximadamente 15 toneladas, podendo este item ser um parâmetro para definição de ações e metas, desde que acompanhados e monitorados.

No mês de novembro, o responsável pela área de serviços gerais, argumentou que a quantidade acima da média ocorreu devido à geração dos resíduos advindos de uma reforma no prédio administrativo. O mesmo ainda apontou que o montante referente aos resíduos da construção civil não foram misturados aos demais resíduos e receberam destinações distintas. O quantitativo de resíduos gerado em uma empresa promove informações para a definição da estratégia adequada para cada tipo de unidade consumidora (FERNANDEZ; GOMEZ, 2015).

Figura 2 – Quantidade de resíduos gerados



Fonte: autores, 2016.

Identificar as formas de manuseio e acondicionamento dos resíduos é uma necessidade, resíduos de classificações diferentes não devem ser misturados, um resíduo considerado não perigoso pode ser contaminado por um perigoso, o que vem a prejudicar a gestão de resíduos, conforme comenta Maroun (2006). Na geração dos resíduos nos ambientes externos e internos onde transitam os consumidores, principalmente na praça de alimentação, não foram identificados coletores específicos por classe de resíduos. Bezerra (2009) analisando um shopping na região metropolitana de Recife também não identificou coletores sinalizados para os consumidores, ocorrendo assim à mistura do material.

Quanto aos lojistas, os mesmos são responsáveis por colocar os seus resíduos na área de armazenamento provisório, de forma separada por tipo de resíduos. Neste ponto não difere do estudo realizado por Sforini et al. (2011), identificou em um shopping em Maringá, que cada loja é responsável pela separação e transporte de resíduos. Relacionado ao espaço físico, foi observado que os resíduos são condicionados provisoriamente nas docas do “shopping A”, em tambores para os resíduos recicláveis e perigosos, e na área externa (estacionamento) em caçambas estacionárias para os demais resíduos. Maroun (2006) confirma que a separação correta do resíduo permite o tratamento diferenciado e a racionalização de recursos. É importante observar que os resíduos gerados em shoppings centers não diferem muito dos resíduos domiciliares tendo em vista que seu maior percentual se trata de resíduo orgânico (MACHADO, 2004).

Segundo Santos et al. (2015) uma prática a ser utilizada para este tipo de resíduos é a compostagem que consiste na reciclagem através de microrganismos que transforma matéria orgânica em composto rico em nutrientes para fertilização do solo. Quanto a destinação final, o “shopping A” sub-contrata o serviço que segue

para a central de tratamento de resíduos, sendo esta empresa devidamente legalizada e com apresentação de documentos obrigatórios. Além disso, parte dos resíduos considerados recicláveis é disponibilizada para a associação de catadores da região, sendo eles: papel, papelão e latinhas de alumínio. O tratamento dos resíduos pode ser uma fonte de insumos e matéria-prima para os processos produtivos de várias indústrias (CARVALHO; ABDALLAH, 2012). A reciclagem conduz a economia dos recursos naturais não renováveis, redução a poluição da água e do ar (ROLIM; TEIXEIRA, 2014).

Com relação à sensibilização voltada para consumidores, não foram observadas a realização de ações para promover a consciência ambiental, como também dispositivos de coleta por tipo de resíduos. A ausência de ações de educação ambiental e procedimentos necessários para o gerenciamento adequado dos resíduos gerados impacta o sistema de coleta seletiva, tornando-o frágil e suscetível a erros. Steiner (2010) considera que um dos grandes desafios da gestão integrada de resíduos em cidades está relacionado à necessidade da conscientização ambiental. A consciência ambiental de uma sociedade pode ser determinada pelos seus atos de consumo, sendo os consumidores influenciadores de medidas e ações de empresas quanto a gestão ambiental (MELO; COSTA; LEITE, 2007).

A capacitação para a equipe de serviços gerais ocorre de maneira informal, ou seja, quando há necessidade de repassar instruções, padronizar tarefas ou atualizar procedimentos, contudo não há previsão de realização. A equipe de segurança do trabalho fica responsável por treinamentos que são sinalizadas nos documentos legais de segurança do trabalho, porém nada específico para a temática dos resíduos sólidos. Os treinamentos aos funcionários e envolvidos em conjunto com o monitoramento e supervisão sistemática são essenciais para a conscientização da gestão dos resíduos sólidos (FERREIRA et al., 2015). Steiner (2010) confirma que o conhecimento do PGRS pelos funcionários da área de coleta e armazenamento é importante, pois são eles que realizam na prática as atividades descritas no plano. Sendo assim, este se constitui de um ponto fundamental para o pleno funcionamento do sistema de gerenciamento de resíduos.

#### **4. CONCLUSÕES**

Conclui-se que ainda existem lacunas a serem tratadas, principalmente no que diz respeito à melhoria da infraestrutura para uma central de triagem de resíduos no próprio estabelecimento, pois resíduos mal acondicionados podem provocar poluição ambiental e risco à saúde dos frequentadores do estabelecimento. Apesar de vários itens da legislação ter sido atendido pelo “shopping A”, verifica-se que a empresa poderia buscar melhorias, objetivando o atendimento aos itens legais. O PGRS deveria ser revisado para contemplar os itens conforme execução e atender os demais itens considerados insuficientes nesta avaliação.

Diante disto, recomenda-se o detalhamento dos resíduos por classe e destinação, a fim de acompanhar o percentual dos resíduos que são reciclados, destinados para associações de catadores e para aterros sanitários. Dessa maneira será possível estabelecer metas e trabalhar com indicadores que favoreçam seu acompanhamento. O setor de marketing do shopping poderia trabalhar com a conscientização ambiental através de ações que envolvessem os colaboradores da parte administrativa do shopping, assim como os funcionários de serviços gerais, lojistas e consumidores. Desta forma, o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos poderia ter efetividade garantida através da redução da porcentagem de rejeitos.

#### **REFERÊNCIAS**

ABREU, S. R. de; BORGES, F. Q. Indicadores de sustentabilidade organizacional: estudo em um shopping center no estado do Pará. Revista de Economia e Administração, v.12, n.4, p.480-507. 2013.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS (ABRASCE). Shopping Center. Acesso em 19 abr. 2016. Online. Disponível em: <http://www.abrasce.com.br>.
- BEZERRA, A. P. X. DE G. Gerenciamento de resíduos sólidos em um shopping center na região metropolitana do Recife, Pernambuco. 2009. 48 p. Monografia (MBA em auditoria e perícia ambiental). Universidade Unidas de Pernambuco - FAUPE.
- BRASIL, Presidência da República. Lei federal n. 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF. Acesso em 22 abr. 2016. Online. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)
- BUSATO, M. A.; BARBOSA, F. M.; FRARES, K. R. A geração de sobras e restos no restaurante popular de Chapecó-SC sob a ótica da produção mais limpa. *Revista Simbiologias*, v.5, n.7, p.23-33. 2012.
- CARVALHO, A. C.; ABDALLAH, P. R. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos no Terminal Porto Novo do Porto do Rio Grande, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v.12, n.3, set/2012.
- FERNANDEZ, Y. B.; GOMEZ, R. R. Procedimiento para la gestión de los residuos sólidos generados en instalaciones hoteleras cubanas, *Ingeniería Industrial* v.36, n.2, La Habana, mayo/ago. 2015.
- FERREIRA, J. V. da C.; ANDRADE, M. M. de M.; PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pelas unidades alimentares do campus Recife da UFPE. *Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas*. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.
- FERREIRA, J. V. da C. ; SILVA, A. S. F. da; FIGUEIREDO, R. A. MENEZES, R. S. C. Caracterização e quantificação da biomassa residual de parques e jardins no campus Recife da UFPE. *Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas*. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.
- MACHADO, J. W. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos especiais em Shoppings Centers de Belo Horizonte, Minas Gerais. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais.
- MAROUN, C. A. Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro, RJ: GMA, 2006. Acesso 24 abr. 2016. Disponível em: [venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=92](http://venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=92)
- MELO, M. V.; COSTA, M. F.; LEITE, E. F. Produtos que não danificam o meio ambiente podem influenciar na decisão de compra do consumidor? Um estudo de comportamento do consumidor em Recife. *Revista Eletrônica - Revista Científica da FASETE*, v.1, n. 1. p.87-102. 2007.
- NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v.10, n.4, p.889-902. 2015.
- PEREIRA, M. Contrato de locação em shopping Center: uma análise das peculiaridades das suas cláusulas contratuais, Palhoça, Santa Catarina. 2009. 68p. Monografia (Direito). Universidade do Sul de Santa Catarina.
- ROLIM, R. S.; TEIXEIRA, K. M. D. Gestão integrada de resíduos sólidos: o trabalho dos catadores de uma cooperativa na região metropolitana do Recife-PE. *Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada*. Recife, 2014. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2014. 393 p.
- SFORNI, I. R. da S.; OIKO, O. T.; MORETTI, I. C.; CLUCHESK, A. S. Gestão de resíduos: Um estudo de caso em um shopping center em Maringá, Paraná, XXXI Encontro nacional de engenharia de produção. Belo Horizonte, MG. 2011.

STEINER, P. A. Gestão de resíduos sólidos em centros comerciais do município de Curitiba, Paraná. 2010. 179 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

VIANNA, M. D. B.; BARBOSA, F. M.; SILVA, C. A. Questões jurídicas e de riscos referentes aos processos de licenciamento e operação de shoppings centers. Associação Brasileira de Lojistas de Shoppings – ALSHOP. São Paulo. 2012. Acesso em 21 abr. 2016. Online. Disponível em: <http://www.alshop.com.br/pdf/apresentacao-mesa-de-valores.pdf>

SANTOS, L. A. dos; PEDROSA, D. dos S. F.; NISHIWAKI, A. A. M.; EL-DEIR, S. G. Compostagem nas escolas como uma ferramenta para implantação da educação ambiental no ensino fundamental. Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife, EDUFRRPE, 2015. 455 p.

### 5.3. DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING EM NATAL-RN

**ARBOÉS, Ana Gertrudes Dantas**  
IFRN-CNAT  
[anadantasa@hotmail.com](mailto:anadantasa@hotmail.com)

**NASCIMENTO, Marcela Karoline Macedo Alves do**  
IFRN-CNAT  
[marcelak21@outlook.com](mailto:marcelak21@outlook.com)

**REIS, Leci Martins Menezes**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
(IFRN-CNAT)  
[leci.reis@ifrn.edu.br](mailto:leci.reis@ifrn.edu.br)

#### RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar um diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos de um Shopping Center de Natal-RN. A metodologia partiu de pesquisa bibliográfica, visita técnica e diálogo, com o responsável pela disposição dos resíduos sólidos. Após a ida ao local, objeto desse estudo, observou-se que esse estabelecimento comercial só pratica a segregação de papelão, resíduos perigosos e de construção e poda, sendo todos os resíduos restantes destinados para o aterro sanitário de Ceará-Mirim, o que destoa das práticas propostas na ABNT 10.004/2004. Para reverter a situação, foram propostas medidas de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no local a partir da separação prévia dos resíduos em orgânicos, recicláveis, perigosos e de construção e poda, e parcerias com empresas especializadas na destinação dos mesmos. Concluindo, assim, que o shopping estudado apresenta deficiências em sua gestão de resíduos, problema que pode ser resolvido com a contratação de profissionais especializados na área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos; Shopping; Gerenciamento.

#### 1. INTRODUÇÃO

A disposição inadequada dos resíduos sólidos em diversos locais do globo tem gerado discussões entre estudiosos dessa temática e a comunidade em geral, sobre a questão ambiental oriunda de práticas inadequadas da disposição de resíduos sólidos em locais considerados frágeis e de singularidade ambiental, que pode provocar elevada carga de elementos poluidores, tais como: resíduos industriais, derramamento de óleo, esgoto in natura e resíduos sólidos urbanos (SFORNI et al., 2011). Corroborando com esse contexto, para o autor Juffo (2013) o crescimento populacional, juntamente com o uso irresponsável dos recursos naturais, tem aumentado a geração de resíduos e vem interferindo no meio e na melhoria da qualidade de vida das pessoas, podendo comprometer, dessa forma, a saúde ambiental local. Além disso, o tema resíduos sólidos aborda a problemática dos lixões, os quais colocam em situação degradante o grupo de trabalhadores que frequentam estes sítios em busca de materiais recicláveis, para fins econômicos.

Mediante a essa situação ambiental, a gestão de resíduos sólidos tem ocupado destaque no gerenciamento dos resíduos sólidos por englobar diversos aspectos, tais como: geração, acondicionamento, coleta, transporte, processamento, aproveitamento e disposição final, fazendo-se necessário integrar conhecimentos de diversas áreas como engenharia e gestão ambiental, a fim de criar medidas e dispositivos de segurança sanitária capazes de controlar a saúde da comunidade (JESUS et al., 2014). Por essa lógica, vale

destacar que em julho de 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – a qual discorre sobre princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada dos resíduos sólidos no Brasil (PNRS, 2010). Desde então, a gestão dos resíduos sólidos no país está em transição para a destinação legalmente adequada desses resíduos. Em Natal-RN, iniciou-se em 2003 a gestão de resíduos, conforme pressupostos da lei federal, antecipando, assim, a PNRS. Entretanto, até hoje há irregularidade e precariedade no programa de tratamento dos resíduos.

Para evitar que isso continue ocorrendo, a Lei 12305/2010, que institui a PNRS, não envolve somente o governo, mas também a população e empresas, que juntos podem contribuir para a diminuição da disposição inadequada de resíduos sólidos em aterros. Ademais, existe – em estágio de proposta – o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), o qual, além de fazer um diagnóstico da atual situação dos resíduos sólidos no país, traça metas e ações para efetivar a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010). O local objeto desta pesquisa, shopping Midway Mall, está localizado no bairro de Tirol, em Natal-RN e atualmente abriga 250 lojas - as quais englobam de restaurantes a lojas de artigos eletrônicos, vestimentas e decoração. O número mensal de clientes chega a dois milhões, cuja recepção diária é feita por cerca de 6 mil trabalhadores diretos (MIDWAY MALL, 2015). Desse modo, pode-se concluir que é grande a geração de resíduos neste centro comercial, e, consequentemente, o impacto ambiental; visto que todo esse resíduo necessitará de destino e tratamento adequados, esse estudo pautou-se na seguinte indagação: como se processa o gerenciamento dos resíduos sólidos no shopping Midway Mall, no período 2015?

Dado o exposto, este trabalho tem como principal objetivo fazer um diagnóstico quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos do principal shopping center da cidade de Natal-RN, bem como propor medidas de controle ambiental. Tendo em vista a magnitude do empreendimento foco deste artigo, faz-se de grande importância este estudo para que se tome conhecimento da atual situação quanto ao gerenciamento dos resíduos ali produzidos e, assim, metas e programas de gestão para reduzir quaisquer danos ambientais sejam traçados. O artigo é rateado em quatro seções, sendo elas: introdução, que traz uma breve inserção à problemática apresentada neste artigo; metodologia, a qual relata os procedimentos utilizados no desenvolver da pesquisa; resultados e discussões, no qual se aborda os resultados encontrados; conclusão, cujo objetivo é sistematizar os dados obtidos; e, por fim, as referências, onde estão as obras que auxiliaram na elaboração do artigo.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa pautou-se no método dedutivo - o qual, segundo Gil (2008), parte de premissas gerais para então focalizar no específico. Desse modo, conduziu-se primeiramente uma investigação bibliográfica, a partir da consulta a periódicos e livros, além de documentos oficiais e fontes diversas, para em sequência averiguar como se processa o gerenciamento dos resíduos sólidos no shopping objeto deste estudo. Conferindo-se, ainda, como uma pesquisa descritiva; visto que procura expor as características do fenômeno estudado, ou seja, nesse caso em específico, aqueles referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos do shopping Midway Mall. Adotando, assim, o estudo de caso - técnica em que se procura analisar poucos objetos por vez a fim de possibilitar abrangência na obtenção de dados - para delineamento da pesquisa, em virtude de seu foco no estabelecimento supracitado (YIN, 2001).

Como forma de obtenção de dados, foi realizada uma visita ao local, onde se desenvolveu um diálogo informativo com o responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos do estabelecimento, o qual também conduziu uma vistoria pelas dependências do recinto. O setor em questão, denomina-se Docas e corresponde ao local onde os resíduos são dispostos a espera do caminhão que os prensa e os leva ao aterro sanitário (Figura 1).

Figura 1: Localização do Shopping



Fonte: Próprio autor, 2015.

O objeto desse estudo, maior shopping do estado e da capital, foi inaugurado em abril de 2005 como mais um empreendimento do Grupo Guarapes. Atualmente, possui três andares com mais de 280 lojas e um espaço de 231 mil metros quadrados, entre elas diversos restaurantes, lojas de eletrônicos, lojas de vestimentas e calçados, lojas de brinquedos, agência de viagem, cinema e um teatro, os quais recebem mensalmente cerca de dois milhões de pessoas e geram 6 mil empregos diretos (MIDWAY MALL, 2015). Diante disso, pode-se perceber a relevância deste centro comercial para a região, bem como o impacto negativo que o volume de resíduos gerados diariamente no recinto pode acarretar para o meio ambiente da cidade e, consequentemente, para a saúde da população da região.

### 3. RESULTADOS

Os resultados dessa pesquisa relatam que o shopping Midway Mall gera, diariamente, entre 8 e 10 toneladas de resíduos sólidos (Pesquisa de Campo, 2015). Esses resíduos são conceituados, conforme o dicionário, como restos de substâncias geradas após o uso ou processos químico-físicos (FERREIRA, 2008). Enquanto que, a lei 12.305/2010 conceitua resíduos sólidos como sendo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades antrópicas, em que o destino final adequado é obrigatório para resíduos em estados sólido ou semissólido, gases contidos em recipientes e líquidos mediante particularidades que tornem inviável o seu lançamento em locais considerados ambientalmente frágeis, como a rede pública de esgotos ou recursos hídricos, dentre outros.

Ainda sobre o viés da conceituação dos resíduos sólidos, a ABNT 10004/ 2004 complementa inferindo que resíduos sólidos são todos os remanescentes, em estado sólido ou semissólido, provenientes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição, além do lodo gerado nas estações de tratamento de água e esgoto (ABNT, 2004). Essa norma supracitada, aponta que os resíduos

podem ser classificados de acordo com sua periculosidade, estando divididos em duas classes. A classe I reúne os resíduos considerados perigosos, devido seu considerável risco à saúde ou ao meio ambiente oriundos de caráter inflamável, corrosivo, tóxico, patogênico etc. Já a classe II engloba os resíduos não perigosos, os quais são divididos em: não inertes (potencialmente biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água) e inertes (aqueles que não tiverem nenhum de seus componentes solubilizados em determinadas condições).

Os resíduos sólidos produzidos em centros comerciais – foco deste artigo – podem ser classificados como pequenos geradores e grandes geradores de resíduos de acordo com a NBR 10.004 da ABNT em conformidade com a quantidade de lixo produzido por dia. O pequeno gerador de resíduos comerciais é entendido como sendo o estabelecimento que gera até 120 litros de lixo por dia, enquanto quem produz mais do que isso é o grande gerador de resíduos comerciais, sendo esse um parâmetro adotado pelo regulamento de limpeza urbana de cada município. Sobre esse conceito, Philippi Jr. (2014) destaca que está intrínseco ao termo resíduo a possibilidade de reaproveitamento, atribuindo-lhe, assim, um valor econômico, o qual pode não ser visível para o consumidor primário, mas o será para um terceiro, como a indústria, por exemplo. Para esse autor, ainda, os resíduos sólidos são usualmente classificados conforme a atividade que lhe deu origem, podendo ser separados em: resíduos urbanos; de construção e demolição; de serviço de saúde; de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários; agrícolas e radioativos.

Vale destacar que para todos os resíduos sólidos faz-se necessária uma disposição ambientalmente adequada a fim de evitar danos à qualidade da saúde humana, assim como da fauna e flora, e aos recursos naturais. Para tanto, devem ser utilizadas técnicas de tratamento que cumprem esse propósito, tais como: aterro sanitário, compostagem, incineração e aproveitamento energético, as quais devem ser precedidas por coleta e triagem (PHILIPPI JR., 2014). Nesse sentido, para dar seguimento à uma destinação adequada dos resíduos, é de fundamental importância que esses sejam previamente separados, a fim de que se possa desfrutar ao máximo seu potencial de reaproveitamento e, assim, diminuir o impacto ambiental na sua disposição. Entretanto, no Brasil essa lógica é defasada, uma vez que apenas 18% de todo o resíduo produzido no país passa por coleta seletiva (IPEA, 2012). Mediante essa percentagem, boa parte dos resíduos é levada para os aterros sanitários e lá disposta sem qualquer separação, o que acarreta na diminuição da vida útil dos aterros. Além disso, a maior parte dos resíduos sólidos no Brasil, ainda é disposta em lixões a céu aberto, agravando a problemática entorno da destinação final dos mesmos, pois os resíduos orgânicos geram mau cheiro, atraem animais vetores de doenças e podem poluir o solo e as águas subterrâneas (JUFFO, 2013).

Em geral, os resíduos produzidos em centros comerciais podem ser orgânicos e recicláveis, oriundos de sobras de alimentos e de embalagens de papel, plástico, vidro e metal, respectivamente. Todavia, também se gera resíduos perigosos, como lâmpadas, pilhas e baterias. Por isso, é necessário, em cada estabelecimento, um plano de gerenciamento dos resíduos baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e nas políticas locais. Diante disso, os resíduos produzidos no Shopping Midway Mall são oriundos, majoritariamente, das lojas e da praça de alimentação. A coleta interna desses é realizada pelos funcionários responsáveis pela limpeza do shopping, os quais transferem todos os dias pela manhã os resíduos das ‘gaiolas’ - espaço reservado, no estacionamento, para os lojistas depositarem os sacos de lixo - banheiros e lixeiras dispostas ao longo dos corredores de circulação dos clientes para as ‘Docas’ – pátio onde os resíduos são dispostos a espera do transporte para seu destino final (Figura 2).

De todos os resíduos produzidos no shopping são separados apenas papelão, que é comercializado para cooperativas da região, metralha de obras e resíduos de poda, os quais são destinados, não para o aterro sanitário, mas sim para um espaço reservado especificamente para esse tipo de resíduo na Grande Natal (Figura 3). Também são separados lâmpadas, pilhas e baterias, pelas quais (após juntados 500 mil exemplares) o shopping paga a uma empresa responsável pela destinação ambientalmente adequada, no entanto essa partição deve ser feita previamente pelos lojistas, os quais nem sempre a realizam, o que se configura como falta de sensibilização ambiental por parte dos colaboradores.



Figura 2: Docas



Fonte: Próprio autor, 2015.

Figura 3: Separação dos resíduos de papelão, poda e metralha



Fonte: Próprio autor, 2015.

Do mesmo modo, embora existam alguns coletores diferenciados por cor para resíduos de papel, plástico, vidro e metal nos corredores do shopping, percebe-se um déficit em educação ambiental, tanto por parte dos consumidores, que não se atentam as indicações nas lixeiras e depositam o lixo sem critério, quanto por parte dos responsáveis pelo setor de resíduos do estabelecimento, pois os materiais provenientes dessas lixeiras são misturados com os demais. Essa situação só é revertida quando, esporadicamente, catadores de materiais recicláveis solicitam ao shopping que lhe sejam doados esses insumos, porém, isso nem sempre acontece. Além disso, os insumos orgânicos não podem ser doados, conforme a Lei 10.406, de 2002. Todo o serviço de coleta é realizado diariamente até às dez horas da manhã, horário em que o shopping abre para o público em geral. A empresa terceirizada contratada chega ao estabelecimento às seis horas para coletar, prensar e transportar todos os resíduos, sem qualquer tipo segregação ou aproveitamento (Figura 4) – o que

resulta em perda de valor econômico dos resíduos, como afirma MARSARO (2009) –, até o aterro sanitário Braseco, localizado na cidade de Ceará-Mirim.

Figura 4: Resíduo a ser destinado ao aterro sem separação prévia



Fonte: Próprio autor, 2015.

Como medidas para melhorar o gerenciamento de resíduos sólidos do estabelecimento, propõe-se, primeiramente, que o shopping invista em cursos de educação ambiental, a fim de sensibilizar seus trabalhadores. A partir disso, com o auxílio de um profissional capacitado, faz-se importante, também, a incorporação de princípios como não geração, redução, reutilização e reciclagem, os quais fazem parte do Art. 9º da PNRS, Lei 12.305/2010. Objetivando ações de controle ambiental, recomenda-se a implantação de uma logística de separação prévia dos resíduos em: orgânicos, recicláveis, perigosos, de construção e poda, sendo uma prática adotada desde o setor lojista e administrativo, até os corredores de circulação dos clientes. Para tanto, deve-se instalar coletores diferenciando os materiais de acordo com a Resolução CONAMA nº 275, de 2001, em recicláveis (papel, vidro, metal, plástico), orgânicos e perigosos. Além disso, deve existir a instalação de 'gaiolas' receptoras de maior porte identificadas seguindo os critérios da resolução citada acima, nas quais todos os funcionários das lojas depositariam os resíduos pela manhã. Ademais, deve-se incluir no projeto a contratação de uma empresa responsável por descartar corretamente os materiais perigosos, bem como, os resíduos de poda e construção.

Essa separação facilitaria, em parte, o diagnóstico para a destinação final dos resíduos. Sabendo-se que em Natal-RN não há uma usina de triagem, o empreendimento poderia estabelecer parcerias com instituições de ensino técnico, tecnológico, superior, cooperativas de reciclagem e compostagem e empresas responsáveis pela destinação ambientalmente adequada de resíduos perigosos e de construção, tornando os resíduos uma fonte de matéria prima sustentável.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir de leituras, visita técnica ao shopping e do diálogo informativo realizado, percebeu-se que não há um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no estabelecimento, visto que inexistem sistemas de segregação e coleta seletiva efetivos, o que, segundo Marega (2011), é de fundamental importância para a realização adequada tanto da destinação final, quanto para o reaproveitamento. Percebe-se, também, que esse é um problema que vai muito além da gestão particular, pois há escassez de conhecimentos em gestão ambiental por parte dos administradores, bem como sensibilização tanto por parte dos varejistas e funcionários, quanto dos clientes do shopping. Dado o exposto, constata-se a necessidade de uma equipe capacitada para lidar de maneira adequada, ou seja, eficiente, ambientalmente correta e econômica, com os

resíduos gerados pelo estabelecimento; tarefa essa que pode ser devidamente realizada por técnicos em controle ambiental, bem como gestores ambientais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: Informação e documentação - Artigo em publicação periódica impressa - Apresentação. Ago. 2002. Disponível em <<http://porvir.org/wp-content/uploads/2013/08/abntnabr6022.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023**: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Ago. 2002. Disponível em <<http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnabr6023.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004**, Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro. 2004. Disponível em: <<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 10520**: Informação e documentação - Citações - Apresentação. Ago. 2002. Disponível em <<http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/nbr10520-original.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 12. 305/2010. **Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em <[http://fld.com.br/catadores/pdf/politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Presidência da República – Casa Civil**, Brasília, DF, 10 jan. 2002. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10406.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm)>. Acesso em: 11 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 11 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de resíduos sólidos. Brasília, DF: MMA, 2012. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS\\_consultaspublicas.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS_consultaspublicas.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2016.

ESPINOSA, Denise Crocce Romano; SILVAS, Flávia Paulucci Cianga. Resíduos Sólidos: Abordagem e Tratamento. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Org.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri - SP, MANOLE; MANOLE, 2014. p. 198-255.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio**: o dicionário da língua portuguesa. Curitiba: Positivo, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e tecnologia de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)> Acesso em: 1 jun. 2016.

JESUS, Álef Felipe Santos de; et al. Gerenciamento de resíduos sólidos dos shoppings de Aracajú. **Caderno de graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas Unit**, Aracajú, v. 2, n. 1, mar. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/download/892/723>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

JUFFO, Everton Eduardo Lopes Dias. **Resíduos sólidos orgânicos**: da geração em estabelecimentos de produção de alimentos em shopping à destinação final na alimentação de suínos. 2013. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72041/000881374.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 1 jun. 2016

MAREGA, Cecília Carmelita Ramos. **Diagnóstico da geração de resíduos sólidos em shopping de médio porte.** 2011. 103f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/3465/1/Diagn%C3%B3sticoGera%C3%A7%C3%A3oRes%C3%ADduos.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

MARSARO, Gabriela Cavalcante Silva. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de um shopping center de grande porte do Estado de Goiás.** 2009. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/636/1/dissertacao%20gabriela%20engma.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

MIDWAY MALL. **O Midway Mall.** Ago. 2015. Disponível em: <<http://www.midwaymall.com.br/2012/index.php>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

SFORNI, Isabela Renata da Silva, et al. Gestão de resíduos: um estudo de caso em um shopping center em Maringá. In: **Encontro nacional de engenharia de produção inovação tecnológica e propriedade intelectual.** Belo Horizonte, MG, Brasil. Out. 2011. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e metodologia.** Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <<https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2001.

## 5.4. A EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

**SIMÃO, Nathalia Machado**

Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)  
[nathaliamsimao@gmail.com](mailto:nathaliamsimao@gmail.com)

**NEBRA, Silvia Azucena**

CECS/UFABC  
[silvia.nebra@ufabc.edu.br](mailto:silvia.nebra@ufabc.edu.br)

**SANTANA, Paulo Henrique de Mello**

CECS/UFABC

### RESUMO

A não-geração e a redução de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam-se como prioridades na gestão integrada de resíduos (GIR). Uma das estratégias para atingir este objetivo é justamente a educação para o consumo sustentável. Tanto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto no Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) são dadas diretrizes para este objetivo, porém recomendações mais específicas são encontradas na Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares). As indicações são no geral orientadas à conscientização ambiental acerca do ciclo dos resíduos e suas consequências. Propõe-se que tal orientação inclua, complementarmente a já estabelecida, mensagens de revalorização cultural da sociedade de consumo para princípios pautados na construção da sociedade sustentável, com vistas a não-geração e a redução de RSU. As mensagens são apresentadas como instrumentos de comunicação baseados nas perguntas e teste da matriz de comunicação social da Educares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação para o Consumo Sustentável, Redução de Resíduos Sólidos Urbanos, Instrumentos de comunicação.

### 1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) compõe, como objetivo, parte das estratégias para o desenvolvimento sustentável. Deve, portanto ser racional quanto aos recursos naturais e a redução de resíduos gerados, bem como minimizar os riscos associados ao seu tratamento. A complexidade que envolve o tema, por incluir a necessidade de soluções em diferentes frentes de trabalho, resultou em uma demora de mais de 20 anos para que fosse desenhada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010, p.11). De acordo com a Lei Federal nº. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a lei nº. 9.605/1998 e o Decreto Federal nº. 7.404/2010 que a regulamenta são declarados, como objetivos, dentre outros, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, ou seja, toda a GRSU. Neste contexto a não geração é a principal ação de hierarquia da gestão, sendo a disposição final a última delas. (BRASIL, 2010, p.11). Visando a prioridade hierárquica da GRSU o sétimo artigo da PNRS apresenta como um dos objetivos o “estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços” (MMA, 2010, p.13). Para tanto, os desafios associados a este objetivo demandarão além de ações práticas, a capacidade de serem incorporadas a fim de envolver e incluir a participação da sociedade.

Neste sentido, o Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), que tem foco nas ações voltadas à promoção do consumo consciente, foi criado como forma de complementar e criar sinergia com

outras políticas nacionais, como a própria PNRS. A Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para a Produção e o Consumo Sustentável (EDUCARES) foi uma ação criada a partir das metas estabelecidas no PPCS exclusivamente para apoiar a implementação da PNRS. Assim, entendendo que a educação para o consumo sustentável tem significativa importância relacionada aos objetivos da PNRS, esta pesquisa tem como principal objetivo propor mensagens e instrumentos de comunicação para a sensibilização dos consumidores com base na reavaliação de valores que favoreçam a não-geração e redução de RSU e orientem posturas para a construção da sociedade sustentável.

## **2. METODOLOGIA**

Na primeira etapa da pesquisa são definidas, com base no referencial teórico, três mensagens a serem comunicadas aos consumidores. Tais mensagens são pautadas na migração de condutas antes baseadas na sociedade de consumo para posturas voltadas a construção da sociedade sustentável, com vistas a não-geração e a redução de RSU. Em seguida, como segunda etapa metodológica serão identificadas as diretrizes de educação ambiental do PNRS e de educação para o consumo sustentável do PPCS. Ainda nesta etapa serão apresentadas as perguntas e o teste da matriz de comunicação social da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares), produto gerado como meta do PPCS com o objetivo de contribuir e apoiar a implementação do PNRS. Por fim, as mensagens definidas na primeira etapa da pesquisa serão aplicadas de acordo com a metodologia das perguntas e teste da matriz de comunicação social da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para a Produção e o Consumo Sustentável (EDUCARES), produzindo o resultado final da pesquisa. Este resultado inclui o público a ser atingido, os formatos, canais e ferramentas bem como os resultados esperados da comunicação de cada uma das mensagens propostas.

## **3. VALORES DOS CONSUMIDORES: DA SOCIEDADE DE CONSUMO PARA A SOCIEDADE SUSTENTÁVEL**

A pesquisa realizada pelo Instituto Akatu em 2012 apresenta algumas diferenças agrupadas por temas entre os desejos e aspirações dos indivíduos que caracterizam a sociedade de consumo e a sociedade sustentável, como observado na Tabela 1. Na análise de prioridades, desejos e preferências segundo a classe social, a pesquisa revelou que todas as classes priorizam opções sustentáveis, mas que as classes sociais mais altas tendem a priorizar mais o caminho sustentável, enquanto que as classes sociais mais baixas tendem a despriorizar menos o caminho consumista (AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.34). No geral foi possível verificar a correlação entre classe social e a priorização das propostas. “Nas opções do “caminho sustentável”, quanto mais alta a classe, maior a prioridade. Nas opções do “caminho consumista”, o inverso: será tão maior a prioridade quanto mais baixa é a classe social” (AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.35).

É compreensível que assim seja pelo fato de que somos socialmente induzidos a ligar consumo a bem estar e sendo assim os indivíduos menos abastados economicamente podem cultivar a ilusão de que consumir mais os fariam efetivamente mais realizados, sem considerar nesta aferição outros fatores de satisfação. É justamente esta percepção que sustenta a sociedade de consumo que é questionada por Daly e Farley (2004). Os autores apresentam princípios e práticas relacionadas à economia ecológica e discutem a relação do bem estar econômico com o bem estar não econômico. Para eles (DALY E FARLEY, 2004) não se pode presumir que o bem estar econômico e o bem-estar não econômico estejam atrelados proporcionalmente, nem sequer que caminhem na mesma direção. Declaram ainda que “o aumento do bem estar econômico pode induzir, inclusive, a um declínio mais do que perturbador no bem estar não econômico”. (DALY E FARLEY, 2004, p. 283). Os autores complementam ainda que esta relação pode se dar na forma de exigências substanciais de tempo e recursos que limitam a capacidade dos indivíduos de suprir outras necessidades humanas que não às ligadas ao bem-estar econômico.

Na mesma orientação, tanto Hamilton (2010, p.575) quanto Paek et al (2007, p.142) citam o movimento de *downshifting consumers* – decisão voluntária de reduzir renda e consumo – como um fenômeno de valorização do equilíbrio na vida entre tempo disponível x trabalho. O custo é justamente a redução do consumo, aceitável em contrapartida das gratificações pessoais recebidas. Como resultado dos rendimentos

reduzidos ou do desejo por uma vida menos materialista o movimento “atinge a dimensão ecológica ao buscar reparar, reutilizar e compartilhar os produtos em vez de comprá-los”. (PAEK et al, 2007, p.142).

Tabela 2- Desejos dos respondentes – Frases avaliadas, agrupadas por temas

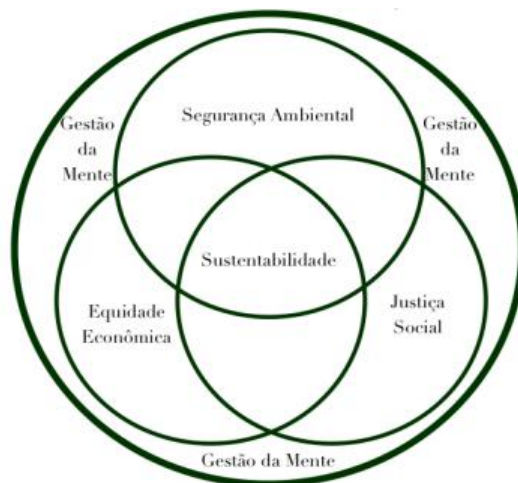
| TEMA         | “SOCIEDADE SUSTENTÁVEL”<br>(aspirações que prometem ser satisfeitas por uma sociedade sustentável, ou que vão nessa direção) | “SOCIEDADE DE CONSUMO”<br>(aspirações que prometem ser satisfeitas pela sociedade de consumo, ou que vão nessa direção) |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AFETIVIDADE  | Quero ter tempo para estar junto com as pessoas de que gosto (AF-S)                                                          | Quero comprar presentes para agradar as pessoas de que gosto (AF-C)                                                     |
| ÁGUA         | Quero contar com água abundante e limpa, sem poluição (AG-S)                                                                 | Quero poder usar água à vontade, sem precisar me preocupar com a conta (AG-C)                                           |
| ALIMENTOS    | Quero alimentos saudáveis, frescos e nutritivos (AL-S)                                                                       | Quero alimentos práticos, que não dão trabalho para preparar (AL-C)                                                     |
| DURABILIDADE | Quero produtos que durem bastante e que seja fácil consertar ou atualizar quando necessário (DU-S)                           | Quero produtos que seja fácil e barato substituir, mesmo que ainda funcionem (DU-C)                                     |
| ENERGIA      | Quero reduzir os impactos sociais e ambientais da geração de energia (EN-S)                                                  | Quero ter certeza que não faltará energia (EN-C)                                                                        |
| MOBILIDADE   | Quero me deslocar pela cidade com rapidez, segurança, conforto e flexibilidade (MO-S)                                        | Quero ter meu próprio carro (MO-C)                                                                                      |
| RESÍDUOS     | Quero reduzir a quantidade de lixo produzido (RE-S)                                                                          | Quero que o volume crescente de lixo possa ser coletado e tratado (RE-C)                                                |
| SAÚDE        | Quero tempo para lazer, esporte e descanso, pouco stress e boa alimentação. (SA-S)                                           | Quero ter um plano de saúde que garanta bons médicos, hospitais e remédios (SA-C)                                       |

Fonte: AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.33.

A questão valorativa/comportamental com consequente impacto positivo em nível ecológico é também considerada por Hamilton (2010) como uma abordagem mais efetiva para a mudança de consciência e política. O autor acredita que “ao invés de confrontar os consumidores com os fatos do declínio ambiental e, assim, esperar contra a evidência que a racionalidade prevaleça” (HAMILTON, 2010, p.575), uma abordagem mais efetiva é a de atrair os consumidores para refletir sobre o estilo de vida que aspiram e que acreditam lhes trazer felicidade. Sob semelhante abordagem Ouriques (2008) traz também uma contribuição significativa associada à questão da sustentabilidade ao introduzir ao famoso Triple Bottom Line (TBL) baseado na segurança ambiental, equidade econômica e justiça social, um quarto elemento: a Gestão da Mente Sustentável (GMS). Segundo o autor este é o “ponto cego” do TBL e por isso foi por ele introduzido formando o *Extended Bottom Line* – EBT (Figura 1) ou o *Fourth Bottom Line*.

Figura 3- *Fourth Bottom Line* - Gestão da Mente Sustentável





Fonte: OURIQUES apud MMA, 2013a, p.26.

Ouriques (2008) considera os três elementos do TBL como intenções, sendo a Gestão da Mente Sustentável o meio operacional para atingir tais intenções. Dessa forma os pensamentos, afetos e percepções produzem um determinado estado mental que se precipita em ação no mundo.

Figura 2 - Gestão da Mente Sustentável



Fonte: Autores (2016) baseada em Ouriques (2008)

Tida como pilar-chave/integrador, a Gestão da Mente Sustentável reposiciona o foco da urgência do conhecer, do sentir, e do perceber, que determinam a tomada de decisão, da mudança de atitude e da construção prática de atitudes sustentáveis concretas. O autor defende ainda que é apenas com o exercício da complexidade da mente que é possível fazer vigorar a sustentabilidade (OURIQUES, 2008, p.05) em uma abordagem sistêmica que envolve a mudança do fluxo dos estados mentais e dos valores humanos por meio da cultura e da comunicação (OURIQUES, 2008, p.08). Considerando então as abordagens anteriormente apresentadas propõem-se a reavaliação cultural a partir de três mensagens a serem comunicadas e trabalhadas junto aos consumidores com vistas à minimização da geração de resíduos sólidos urbanos e a sustentabilidade: (1) sair da redução da priorização do “caminho consumista” para o aumento da priorização do “caminho sustentável”; (2) sair da perspectiva central do bem estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico; (3) sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo *work-and-spend* para a de *downshifting consumer*.

#### 4. POLÍTICAS, REDUÇÃO DE RSU E EDUCAÇÃO PARA CONSUMO SUSTENTÁVEL

Quando se trata de políticas ambientais, além da utilização dos instrumentos de comando e controle (apoiadas por leis, decretos, tratados etc.) e dos estímulos de mercado (baseados no princípio do poluidor-pagador como os impostos, subsídios e direitos negociáveis de poluir), devem ser considerados também os



instrumentos voltados à comunicação, que atuam na conscientização, informação e educação dos agentes poluidores (LUSTOSA et al., 2010, p.169). Esses últimos são justamente utilizados no objetivo de redução de RSU e mais especificamente na conscientização a partir da educação para o consumo sustentável.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos a proposta de educação ambiental

“tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos” (BRASIL, 2010, p.68).

Como envolve diversas formas de comunicação e relacionamento com a população, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos criou uma tipologia própria para a educação ambiental e classificou-a em quatro segmentos: (1) informações orientadoras e objetivas; (2) sensibilização/ mobilização das comunidades diretamente envolvidas; (3) informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos desenvolvido em ambiente escolar; (4) campanhas e ações pontuais de mobilização.

A Educação Ambiental é colocada como diretriz na PNRS e indica diversas medidas que devem ser seguidas pelo poder público. No entanto a proposta metodológica é nebulosa quanto se pretende lidar com a revisão dos valores relacionados a estas ações. De acordo com o IPEA (2012) “apesar da legislação pertinente e da quantidade e variedade de materiais de educação ambiental, não existe um consenso claro relacionado aos seus conteúdos, instrumentos e métodos”. (IPEA, 2012, p.10). Esta ausência de consenso é ainda acentuada quando se trata da Educação Ambiental relacionada com o tema de Resíduos Sólidos (IPEA, 2012).

Como forma de apoiar políticas e ações voltadas, dentre outros, a este objetivo, foi criado o Plano Nacional de Ação para Produção e Consumo Sustentável (PPCS) desenvolvido a partir da iniciativa do Departamento de Produção e Consumo Sustentáveis (DPCS), pertencente ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). A proposta declarada direciona-se principalmente para a construção de um novo modelo na promoção de padrões de produção e consumo mais sustentáveis da sociedade brasileira e se “propõe a mudar a cultura e disseminar conceitos que não estão ainda devidamente disseminados na base da sociedade ou mesmo na esfera das elites dirigentes do país”. (MMA, 2011a, p.10). A ênfase na esfera do consumo no PPCS foi proposital:

“....a produção mais limpa contava com iniciativas consistentes por parte das empresas, que vinham abraçando com entusiasmo os princípios da ecoeficiência e da responsabilidade empresarial frente aos desafios globais de combate à pobreza e à injustiça. O mesmo não se dava na esfera do consumo, que carecia de políticas nacionais e mais focadas na necessidade de mudar hábitos e estilos de vida. (MMA, 2014, p.10)

Considerada como uma proposta de natureza transversal, o PPCS declara, como expectativa de resultado, que se fomentem dinâmicas e ações em Produção e Consumo Sustentáveis (PCS), o engajamento de todos os atores e mudanças do atual paradigma de PCS para por fim, culminar na colaboração para o desenvolvimento sustentável da economia e da sociedade. Para tanto, no relatório de “Subsídios para elaboração do PPCS” (MMA, 2011b), foram identificados um conjunto de dezessete temas prioritários que, de acordo com o Comitê Gestor Nacional de Produção e Consumo Sustentável (CGPCS) constituem a estrutura do PPCS. Dentre esses temas a educação para o consumo sustentável foi a primeira prioridade selecionada para ser trabalhada e desenvolvida ao longo do 1º ciclo de trabalho (2011-2014).

Neste relatório é também evidenciado que, devido à transversalidade do conceito do PPCS há o fortalecimento com as demais políticas nacionais sendo que, no caso do PNRS, é declarado ainda que o mesmo não só está totalmente alinhado com o PPCS, “como é na verdade, um dos instrumentos de sua aplicação prática” (MMA, 2011b, p.16). No eixo de Educação para o Consumo Sustentável, em especial, as atividades do PPCS foram intensamente direcionadas à sinergia junto ao PNRS.

Ambas as políticas (PNRS e PPCS) adotam a responsabilidade compartilhada por toda a sociedade, incluindo os consumidores. Assim, todos tem responsabilidade definida tanto na busca pela “diminuição dos resíduos gerados na fonte (produção), quanto na fase intermediária (distribuição, comercialização) e ainda, nas atividades diárias de consumo” (MMA, 2011b, p.16). Assim, todos devem cooperar para que os objetivos da PNRS sejam alcançados, sendo que o PPCS pode ser visto como uma forma de contribuição deste objetivo. Os resultados do primeiro ciclo de implementação foram apresentados em 2014 no Plano de ação para produção e consumo sustentáveis – PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação (MMA, 2014) que, de acordo com a ministra Izabella Teixeira “consolida um levantamento das medidas e iniciativas que vêm contribuindo para modificar os padrões de produção e consumo no Brasil no período entre 2011 e 2014”. Neste relatório a “macro meta” para a educação para o consumo sustentável foi a do aumento do número de consumidores conscientes na classe C em pelo menos 50%. Dentre as metas de apoio a macro meta foi estabelecida um importante escopo: a definição de uma Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares) ação criada especificamente para apoiar a implementação da PNRS.

No segundo produto apresentado pela Educares<sup>2</sup> (modelo propositivo de matriz pedagógica-metodológica de comunicação social) fica compreendida a pretensão de construir uma estrutura de comunicação social (CS) que tem como ponto de partida a mensagem de que “resíduo é recurso” e a partir daí “desvendar o que está por trás do que a sociedade em geral se nega a ver: o lixo só preocupa quando há greve de lixeiros” (MMA, 2013b, p.42). A ideia central é de que não existe mais o conceito de lixo-lixo e sim resíduos-recursos, o que “conecta os públicos a todas as suas ações do cotidiano, incluindo os atos de consumir, descartar e suas consequências”. (MMA, 2013b, p.46). Além disso, tem como intenção dialogar com os diferentes públicos nas seguintes mensagens: “sair do lixão para o aterro sanitário; sair da visão de lixo para a de resíduo; avançar na visão de resíduo para recurso” (MMA, 2013b, p.19). Nesta proposta para se criar uma boa estratégia de CS para os RSU é indicado que se realizem perguntas de orientação e a avaliação do teste da matriz conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Perguntas e Teste da Matriz de Comunicação Social (Educares)

| PERGUNTAS                                                                       |                              |                          |                      |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| O que se quer comunicar?                                                        | Para quem se quer comunicar? | O que se quer comunicar? |                      | Resultados Esperados |
|                                                                                 |                              | Formato                  | Canais e Ferramentas |                      |
| TESTE                                                                           |                              |                          |                      |                      |
| 1) Quais públicos-alvo serão beneficiados?                                      |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Poder Público. Quais segmentos?                                             |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Setor Privado. Quais setores da PNRS?                                       |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Sociedade. Cidadãos, sociedade engajada ou ambos?                           |                              |                          |                      |                      |
| 2) A ação ou atividade proposta atende quais dos requisitos abaixo?             |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Inclusiva                                                                   |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Colaborativa                                                                |                              |                          |                      |                      |
| ( ) Duradoura                                                                   |                              |                          |                      |                      |
| 3) Quais fases de conexão com resíduos sólidos a ação/atividade atinge ou foca? |                              |                          |                      |                      |
| ( ) 1ª fase: Informação (identidade de problema e causa)                        |                              |                          |                      |                      |
| ( ) 2ª fase: Sensibilização (envolvimento e reflexão)                           |                              |                          |                      |                      |
| ( ) 3ª fase: Mudança de comportamento (engajamento e atitude)                   |                              |                          |                      |                      |

Fonte: Adaptada de MMA (2013, p. 42 e p.47)

<sup>2</sup> O primeiro produto da EDUCARES foi o modelo propositivo de matriz pedagógica-metodológica de educação ambiental.

O teste da matriz ajuda a indicar o foco de comunicação e da mensagem enquanto que as perguntas da matriz já compõem um primeiro direcionamento geral das ações. Com relação ao conceito de responsabilidade compartilhada é importante a clareza de que para cada público as responsabilidades são diferentes, mas dependentes, encadeadas e complementares. As mensagens, segundo o relatório, tendem a “preocupar-se com a conscientização individual, focando a mudança de comportamento e a tomada de atitudes mais sustentáveis”. No caso da proposta da Educare, é significativo que o processo migre da percepção de comando e controle (atitude para não sofrer penalizações) para outras formas de conexão que conscientizem sobre a necessidade de ação para a melhora da qualidade de vida pessoal, passando pelas fases de informação, sensibilização até que seja verificada a mudança de comportamento.

## 5. RESULTADOS

Em complemento a proposta da Comunicação Social nas mensagens já estabelecidas pela Educare, propõe-se a comunicação de mensagens relacionadas a reavaliação de valores e aspirações que conduzam e orientem os cidadãos na migração da sociedade de consumo para a sociedade sustentável e para a não geração e redução de RSU. A Figura 4 traz uma representação sintética da composição das mensagens propostas como complemento às já presentes na Educare.

Figura 4 - Composição complementar de mensagens propostas a Educare

| PERGUNTAS                                                         |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O que se quer comunicar?<br>EDUCARES<br>Conscientização ambiental | O que se quer comunicar?<br>AUTORES<br>Reavaliação de valores e redução de RSU                                                            |
| Sair do lixão para o aterro sanitário                             | Sair da redução da priorização do “caminho consumista” para o aumento da priorização do “caminho sustentável”                             |
| Sair da visão de lixo para a de resíduo                           | Sair da perspectiva central do bem estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico |
| Avançar na visão de resíduo para recurso                          | Sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo <i>work-and-spend</i> para a de <i>downshifting consumer</i>                               |

Fonte: MMA, 2013b, p.19 e Autores (2016)

A classificação das mensagens propostas e definidas na primeira etapa da pesquisa é apresentada na Figura 5 de acordo com o método de teste e perguntas da matriz de comunicação social apresentado pela Educare.

Figura 5 – Mensagens de reavaliação de valores da sociedade de consumo para a sociedade sustentável com vistas a redução de RSU - Teste e Perguntas da Matriz de Comunicação Social.

| TESTE                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|
| 1) Quais públicos-alvo serão beneficiados?                          |
| ( ) Poder Público. Quais segmentos?                                 |
| ( ) Setor Privado. Quais setores da PNRS?                           |
| (X) Sociedade. <u>Cidadãos</u> , sociedade engajada ou ambos?       |
|                                                                     |
| 2) A ação ou atividade proposta atende quais dos requisitos abaixo? |
| ( ) Inclusiva                                                       |
| (X) Colaborativa                                                    |
| (X) Duradoura                                                       |

| 3) Quais fases de conexão com resíduos sólidos a ação/atividade atinge ou foca?                                                           |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ( ) 1ª fase: Informação (identidade de problema e causa)                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| (X) 2ª fase: Sensibilização (envolvimento e reflexão)                                                                                     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| ( ) 3ª fase: Mudança de comportamento (engajamento e atitude)                                                                             |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| PERGUNTAS                                                                                                                                 |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| O que se quer comunicar?                                                                                                                  | Para quem se quer comunicar?                          | Formatos/Canais/Ferramentas                                                                                                                                                                                                                   | Resultados Esperados                                                                                                                                          |
| Sair da redução da priorização do “caminho consumista” para o aumento da priorização do “caminho sustentável”                             | Cidadão-consumidor<br>CLASSES SOCIAIS<br><b>C E D</b> | Plataformas de EAD e aplicativos na criação de jogos que demonstrem o ciclo/consequências em uma abordagem histórica sobre a sociedade de consumo e os valores que podem ser cultivados para a construção da sociedade sustentável.           | Envolver o consumidor na avaliação prudente da busca pelas aspirações e práticas de consumo consciente para uma sociedade sustentável                         |
| Sair da perspectiva central do bem estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico | Cidadão-consumidor<br><b>TODAS AS CLASSES SOCIAIS</b> | Campanhas a nível nacional/regional por meio de vídeos (TV, internet, etc) e as diferenças em termos de bem estar econômico e não econômico.                                                                                                  | Produzir a reflexão acerca dos valores que regem as preferências de consumo e a sua real relação com o bem estar individual                                   |
| Sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo <i>work-and-spend</i> para a de <i>downshifting consumer</i>                               | Cidadão-consumidor<br>CLASSES SOCIAIS<br><b>A E B</b> | Material publicitário (nível local) e internet por meio da educomunicação que apresentem casos reais de indivíduos que optaram por esta mudança de perspectiva e convidando os consumidores a rever seus critérios de escolha sobre o consumo | Sensibilizar o consumidor quanto aos critérios que podem ser escolhidos a nível pessoal que direcionam o estilo de vida do consumidor à sociedade sustentável |

Fonte: Autores (2016)

As mensagens propostas, conforme opções metodológicas das perguntas e do teste da matriz de comunicação social do Educare, visam atender aos cidadãos das diversas classes sociais por voltarem-se principalmente a ações colaborativas e duradouras focadas na fase de sensibilização para posterior mudança de comportamento no que tange a não-geração e redução de RSU. Esta perspectiva de trabalho pode ser parte das estratégias para a educação para o consumo sustentável compondo como complemento um viés mais focado na perspectiva da revalorização cultural da sociedade de consumo para princípios pautados na construção da sociedade sustentável, tendo em vista a redução da geração de RSU. O resultado desta pesquisa foi enviado em 25/04/2016 à proposta do item relacionado ao consumo sustentável do documento de Diretrizes para o 2º ciclo do Plano de Ação Produção e Consumo Sustentáveis - PPCS (2016-2020) que foi aberto para consulta pública de 30/03/2016 a 15/05/2016.

## 6. CONCLUSÕES

Quando se trata do tema de educação para o consumo sustentável defende-se a ideia de que os instrumentos de comunicação devem assumir como complemento da abordagem de conscientização ambiental, a reavaliação cultural da sociedade de consumo para valores relacionados à sociedade sustentável, com vistas a redução e não-geração de RSU. Questionar ao consumidor sobre os valores relacionados ao consumo e estilo de vida que adotam, faz com que o convite à reflexão assuma um caráter concreto na vivência

do indivíduo. Apesar de a responsabilidade compartilhada surgir como um elemento inovador e significativo no PNRS, esta determinação não garante em nada a atuação efetiva do consumidor. A sensação é a de que apesar de declarar o cidadão responsável pelo processo, o mesmo precisa inicialmente reavaliar seus valores, sensibilizando-se, para que as mudanças possam ocorrer posteriormente a nível prático. Assim, em se tratando da não-geração e redução de RSU e da sustentabilidade, a investigação relaciona-se à possibilidade de estabilidade com humanidade, no sentido de que haja espaço para que os indivíduos possam exercer suas escolhas considerando porém como valor prioritário, a orientação em direção a construção da sociedade sustentável.

A intenção é que as mensagens e instrumentos de comunicação propostos possam, no contexto da educação para o consumo sustentável, atingir aos consumidores inseridos na sociedade de consumo de forma a proporcionar-lhes o questionamento e a investigação necessários para a posterior mudança de atitudes. Espera-se que a composição das mensagens de comunicação social já propostas pela Educarens possam compor juntamente com as mensagens definidas nesta pesquisa uma orientação mais consistente à educação para o consumo sustentável para a não-geração e redução de RSU. Como recomendações futuras indica-se que os formatos/canais e ferramentas propostos para comunicação das mensagens de reavaliação de valores sejam desenvolvidas a fim de se concretizar os resultados esperados relativos a sensibilização dos consumidores. A partir das orientações apresentadas nos resultados e mais particularmente na Figura 5 pode-se criar toda natureza de materiais e atividades voltadas à educação para o consumo sustentável. Sob esta visão de reavaliação do consumo é possível a construção de diferentes ações para atingir os indivíduos pautados em reflexões mais profundas sobre satisfação e bem estar pessoal, o que consequentemente tocará nas avaliações acerca do respeito à coletividade acima de preferências caprichosas individuais e de coerência com os limites ambientais.

## REFERÊNCIAS

AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL. 2012. **Rumo à Sociedade do Bem-Estar**. São Paulo: Instituto Akatu, 2013.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 03/08/2010

DALY, Herman, and Joshua FARLEY. **Economia ecológica: princípios e aplicações**. Trad. Instituto Piaget (2004).

HAMILTON, C. **Consumerism, self-creation and prospects for a new ecological consciousness**. Journal of Cleaner Production, v.18, n. 6, p. 571-575, 2010.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos: Relatório de Pesquisa**. Brasília: 2012, 74p. Disponível em [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002\\_relatorio\\_educacao\\_ambiental.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf). Acesso em 22/04/2016.

LUSTOSA et al. **Política Ambiental**. In: May et al. (org.). Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, 2ª edição. p.163-179

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis – PPCS**. Brasília: 2011a, 73p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Subsídios para elaboração do PPCS**. Brasília: 2011b, 141p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia de educação Ambiental e Comunicação Social para Gestão de Resíduos Sólidos – Produto 1**. Brasília: 2013a, 129p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia de educação Ambiental e Comunicação Social para Gestão de Resíduos Sólidos – Produto 2**. Brasília: 2013b, 129p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação**. Brasília: 2014, 164 p.

NAIME, Roberto Harb; GODECKE, Marcos Vinicius; FIQUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O consumismo e a geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental v(8), nº 8, p. 1700-1712, Set-Dez, 2012.

OURIQUES, Evandro Vieira. **Gestão da mente sustentável: o quarto bottom line: a questão da comunicação e da consciência na responsabilidade socioambiental**. IV Congresso Nacional de excelência em Gestão. 2008. Disponível em <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/8819>. Acesso em 23/04/2016.

PAEK, Hye-Jin; NELSON, Michelle R.; RADEMACHER, Mark A. **Downshifting Consumer =Upshifting Citizen? Na Examination of a Local Freecycle Community**. ANNALS, AAPSS, 611, May 2007, p.141 – 156.

## 5.5. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING CENTER COM INCLUSÃO SOCIOPRODUTIVA

COSTA, Rubens de Araujo

ITEP

[rubensacosta58@gmail.com](mailto:rubensacosta58@gmail.com);

ALBUQUERQUE, Maria do Socorro Cavalcanti

ITEP

[mariadosocorro.cavalcanti@gmail.com](mailto:mariadosocorro.cavalcanti@gmail.com);

ALENCAR, Bertrand Sampaio de

[bsa2040@gmail.com](mailto:bsa2040@gmail.com)

### RESUMO

Este artigo tem por objetivo identificar a influência da prática de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) desenvolvida em um *Shopping Center* da cidade do Recife com doação dos materiais recicláveis para a melhoria da produção de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Observa-se que a RSC tem ocorrido nas empresas, entretanto, com resultados ainda poucos significativos. Verifica-se que os estudos sobre a questão ainda são insuficientes, sobretudo se associadas aos retornos sociais. O método de análise aplicado desenvolveu as seguintes fases, a saber: 1) o embasamento teórico, necessário ao entendimento do objeto como prática socioambiental; 2) análise dos dados compilados derivados da produção de materiais recicláveis; e 3) resultados da produção decorrente da prática de RSC com inclusão de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Observou-se o caráter inovador e significativo da ação para os objetivos do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – GIRS e inclusão socioprodutiva de empreendimentos solidários.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Social; *Shopping Center*; Catadores de Materiais Recicláveis.

### 1. INTRODUÇÃO

O setor comercial demonstra ser de grande importância para a economia contemporânea. Nos últimos 30 anos, destaca-se o segmento de compras, lazer e serviços denominados de *Shopping Centers*. Estes empreendimentos são notoriamente grandes produtores de resíduos sólidos. Dada a sua expressão, desperta interesse investigativo, sobretudo no que se refere a destinação dos Resíduos Sólidos, embora se reconheça que essa questão ainda, constitui matéria de poucos estudos e pesquisas. De um modo geral verifica-se que há um discurso de responsabilidade social nas empresas, mas na prática ainda são poucos os investimentos sociais realizados no Brasil. Conforme Mendonça (2004) a responsabilidade social nas empresas é considerada como uma ferramenta auxiliar na promoção do bem-estar e significa investimentos nas áreas de educação, saúde e meio ambiente. Objetiva a qualidade de vida das pessoas valorizadas como cidadãos e principalmente consumidores.

Sobre essa questão Mello Neto e Froes (2011) ressaltam que as empresas no exercício de sua Responsabilidade Social Corporativa (RSC) devam ter uma atuação conjunta e coerente em todos os aspectos do gerenciamento, compreendendo planejamento e ação. Considerando as recomendações legais, sobretudo quanto à Lei nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entende-se que a adoção de práticas de responsabilidade social, promovidas pelas empresas, podem se constituir em uma

aliança ao alcance do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. Considerando que o Shopping Center é um grande produtor de Resíduos Sólidos (RS), oportuniza a transformação destes RS em valor financeiro, através da venda deste material. Conforme aborda Lemos (2014), que no Artigo 6º, VIII da PNRS reconhece que o resíduo sólido reutilizável e reciclável é um bem, cujo valor econômico e social, podem gerar trabalho e renda e promover de cidadania.

No âmbito das empresas o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) deve ser elaborado e executado objetivando a coleta e destinação adequada dos resíduos. Devem estar de acordo com as Leis Federal, Estadual e Municipal da Política de Resíduos Sólidos e, considerar soluções compartilhadas, de inclusão social e educação ambiental. Contudo, observa-se, que essa é ainda uma prática incipiente tanto no universo das empresas, como também pela produção acadêmica, pois o tema se mostra pouco explorado. O artigo tem como objetivo analisar a ação de uma empresa de grande porte, um *Shopping Center*, que desenvolve ações de RSC na área de gerenciamento de resíduos sólidos, em parceria com cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Esse tipo de prática propõe estabelecer a relação do benefício mútuo, pois ganha a empresa doadora, pela ação da responsabilidade empresarial social, contribuindo com a sustentabilidade do gerenciamento de resíduos sólidos e também se beneficia a cooperativa de catadores, pela possibilidade de aprendizagem empresarial de reconhecimento e sobrevivência no mercado de reciclagem.

Conforme analisa Bigoloti e Bigoloti (2016), as cooperativas, na relação com grandes empreendimentos, devem aproveitar a oportunidade vivenciada mediante a troca de experiência para desenvolver novas práticas de gestão. O aprendizado pode estimular a consciência em negócios e a formação profissional, fatores que podem resultar em eficiência. Essas condições podem gerar benefícios tais como: maior renda, mais emprego, melhor inserção social com fortalecimento da cidadania dos trabalhadores. Segundo Araújo, Miranda, Vieira e Ornellas (2014), as questões ambientais no meio empresarial passaram a ser percebidas com um potencial da RSC em agregar valor a seus produtos e imagem. A gestão adequada da RSC não é mais vista como um custo adicional, mas uma forma de se diferenciar no mercado. Passando assim direcionar a RSC como uma forma de contribuir para a prosperidade e sobrevivência das companhias em um processo de longo prazo. O poder público torna-se beneficiário dessa ação ao receber somente os rejeitos, previstos em lei, para a disposição final.

A metodologia utilizada define-se pelo estudo de caso e desenvolve uma análise quantitativa da produção de resíduos sólidos doados por um Shopping Center a uma cooperativa de catadores, ambos sediados na cidade do Recife. Duas cooperativas de catadores mantêm parceria com o *Shopping Center* visando o recebimento de materiais recicláveis. Para efeito de estudo, considerou-se a parceria existente entre um *Shopping Center* com prática de GIRS e a Cooperativa de Agentes em Gestão de Resíduos Sólidos (COOPAGRES), fundada no ano de 2000 e formada por 26 associados que realizam o acondicionamento, triagem, beneficiamento e comercialização dos resíduos disponibilizados pelo *Shopping*. A análise foi realizada com base em levantamento da produção no período entre os meses de julho a dezembro de 2015. Avaliou-se a produção total em relação à produção do material doado pelo *Shopping* e, com base no levantamento de preços dos materiais recicláveis e da comercialização no período, a relação preço e quantidade, o faturamento mensal e a renda mensal obtida pelos catadores, conforme detalhamento metodológico a seguir.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa compreendeu um estudo de caso com abordagem quantitativa da produção de resíduos sólidos recicláveis gerados em um *Shopping Center* de grande porte localizado em Recife. Este empreendimento realiza o gerenciamento dos seus resíduos em parceria com cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Para efeito desse estudo, escolheu-se uma delas, por disponibilizar dados sobre a produção durante o período de análise. O desenho metodológico foi efetuado em três fases: a primeira, consistiu na fundamentação teórica, com estudos dos conceitos e categorias pertinentes ao tema e um breve



histórico da empresa pesquisada e do empreendimento solidário, a cooperativa de catadores. A segunda fase coletou, tratou e efetuou a análise dos dados obtidos. A análise procedeu-se em cinco pontos de interesse: a) comparação da produção total versus material doado; b) levantamento dos preços de materiais recicláveis, considerando a média do período; c) relação dos diversos tipos de materiais recicláveis, por preço e quantidade com base na coleta da cooperativa e do material doado pelo *shopping*; d) verificação do faturamento bruto médio mensal coletado pela cooperativa versus faturamento bruto médio do material doado; e, por fim, e) averiguação da renda média mensal bruta dos cooperados versus renda média mensal obtida após doação. Na terceira e última fase do estudo, buscou-se demonstrar os resultados da RSC sobre o empreendimento solidário, relacionando-o as questões de interesse socioambiental e de inclusão social.

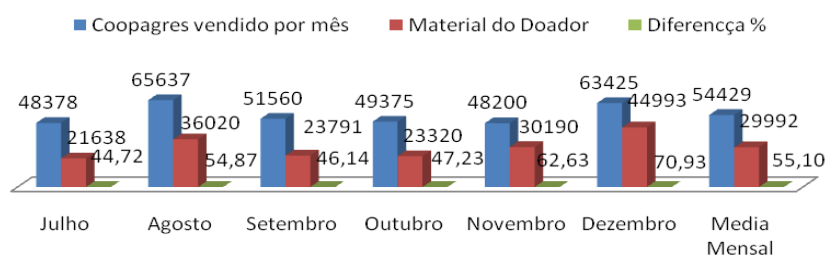
Tomou-se por base o registro da produção dos materiais recicláveis durante o período entre julho e dezembro de 2015, de acordo com dados sistematizados pela Associação Nacional dos Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis – ANCAT e dados disponibilizados pelo *Shopping Center*. Os dados obtidos foram representados em tabelas e gráficos, destacando-se valores da produção e faturamento da cooperativa durante os meses contabilizados, com e sem a doação.

### 3. RESULTADOS

Parte-se da premissa de que a Responsabilidade Social Corporativa – RSC contribui para estimular ações de interesse socioambiental que permitem processos de inclusão social. Nesse estudo buscou-se identificar pela ação do Plano de Gerenciamento Integrado implementado de um *Shopping Center*, localizado no município do Recife, se de acordo com as práticas efetuadas para o tratamento dos resíduos sólidos se desenvolvem propostas que contribuam com a inclusão social. Conforme define Alencar (2009), o Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos (GIRS) tem entre outros objetivos desenvolver e alcançar a redução dos fluxos de resíduos, a reutilização e a reciclagem de materiais, que incidem sobre a conservação ambiental, o controle social e a sustentabilidade. Assim procurou-se verificar, com base no acompanhamento da geração de resíduos doados para cooperativas de catadores, os resultados em favor da melhoria da geração de renda desses catadores pelo aumento da produção, que permite a comercialização direta com a indústria de reciclagem, ampliando as condições de organização de empreendimentos solidários. No presente estudo, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis são definidas como empreendimentos solidários.

Um primeiro dado observado diz respeito à comparação da produção total da cooperativa, associada a quantidade de material reciclado doado pelo *Shopping Center*, verificada no período entre julho a dezembro de 2015. Constatou-se que a doação representou em média 55,10% sobre o material comercializado. Entende-se que esse dado pode ser significativo para o alcance da sustentabilidade financeira da cooperativa, pois reafirma parcerias entre o setor privado com empreendimentos solidários, cooperativa de catadores, gerando resultados positivos para a área econômica e socioambiental. No Gráfico 1, demonstra-se de modo comparativo o total de material comercializado pela cooperativa, associado ao total de material doado pelo *Shopping Center*.

Gráfico 1 – Comparativo mensal (kg) – material total vendido pela cooperativa x material total doado pelo *Shopping Center*



Pondera-se que o ano de 2015 foi difícil para a comercialização de materiais recicláveis. A crise financeira no Brasil trouxe reflexos negativos para o mercado de um modo geral, com reatamento no mercado da reciclagem. Essa situação pode ser verificada no comportamento dos preços aplicados na comercialização dos materiais recicláveis, que demonstrou ao longo do ano, valores praticamente estagnados e quando reajustados com índice abaixo da inflação. A manutenção dos preços não afetou a capacidade de coleta da cooperativa, mas verificou-se uma redução na quantidade de material coletado se comparada com a venda em toneladas, realizados pela cooperativa em anos anteriores. Este dado pode ser observado na quantidade comercializada, pela cooperativa, objeto do estudo. Em anos anteriores a cooperativa transportava para comercialização direta à indústria, cerca de 10 t, com todo o material originário do *Shopping Center*. Atualmente, a carga do veículo precisa ser complementada com materiais provenientes de outra fonte doadora.

Segundo Demajorovic (2014) as cooperativas mostram sua grande vulnerabilidade em momentos de crise. Pois a crise reflete diretamente na redução do volume de material coletado e vendido. Observa-se que ocorre uma queda dos preços ainda maior, afetando a receita total e a renda dos cooperados. Considera-se que esses fatores exteriores são fundamentais para se entender a condição econômica das cooperativas de catadores em relação ao mercado da reciclagem. Sobre os preços aplicados a venda de recicláveis no ano de 2015, tomou-se por referência valores unitários (R\$/kg) registrados no mercado no mês de setembro de 2015. Nesse período os preços se mostraram próximos aos valores médios de mercado. De modo mais abrangente, constatou-se que no período estudado não ocorreram variações significativas no preço (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Valores unitários R\$/Kg

| <b>Materiais Reciclados</b>  | <b>Preço R\$/Kg</b> |
|------------------------------|---------------------|
| <b>Papel Branco/Misto</b>    | 0,35                |
| <b>Papelão</b>               | 0,43                |
| <b>PET/Leitosos</b>          | 1,00                |
| <b>Plásticos Folha/Misto</b> | 1,20                |
| <b>Alumínio</b>              | 3,40                |
| <b>Metais</b>                | 0,17                |
| <b>Vidro</b>                 | 0,10                |

Fonte: Levantamento direto. Autores (2016)

Com os dados referentes a separação dos materiais vendidos pela cooperativa e a quantidade de materiais doados pelo Shopping, calculou-se o faturamento mensal médio bruto durante o período de referência do estudo. Os resultados verificados demonstraram haver influência positiva na receita da cooperativa, representando um aumento significativo. Quando confrontados os dados indicaram um crescimento de 126,48% no faturamento médio mensal, provenientes exclusivamente da doação deste empreendimento comercial.

Tabela 2 – Venda de materiais recicláveis (julho – dezembro de 2015)

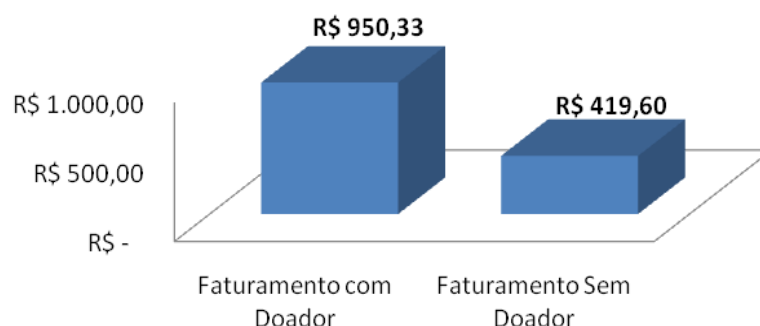
| <b>Faturamento Bruto<br/>Médio Mensal</b> | <b>Sem Doador</b> | <b>Material Doado</b> | <b>Total</b>  | <b>Acréscimo %</b> |
|-------------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
|                                           | R\$ 10.909,71     | R\$ 13.798,97         | R\$ 24.708,68 | 126,48             |

Fonte: Autores (2016)

Constatou-se que a contribuição dos materiais reciclados doados é significativa para cooperativa, pois duplica o seu faturamento. Esse dado sinaliza que é possível realizar parcerias entre setores privados com empreendimentos solidários. Demajorovic (2014) afirma que é viável a integração das cooperativas de catadores no processo gerencial de programas que tratam da logística reversa. A experiência estudada, demonstra que há viabilidade de realizar investimentos na área de GIRS com cooperativas de catadores, pois os resultados gerados são positivos para ambos empreendimentos.

Outro aspecto estudado tem relação com a renda e faturamento da cooperativa. O gráfico 3 apresenta a partilha relativa a renda bruta mensal para os cooperados. Observou-se que o faturamento duplicou, quando somada a produção ao quantitativo de material proveniente do *Shopping Center*. Essa questão foi enfatizada por Nicolaescu (2015). Esse autor é categórico em afirmar que a sustentabilidade de operações financeiras das empresas, devem se alinhar aos aspectos sociais e ambientais da sustentabilidade e, ao conceito de desempenho sustentável. Estes resultados destacam a importância de examinar o efeito sobre o ambiente de operações tidas como sustentáveis desempenhadas pelas empresas.

Gráfico 3 – Renda mensal dos associados com e sem doação do *Shopping Center*



Fonte: Autores (2016)

Sobre os resultados referentes ao comportamento da renda bruta mensal de cooperados com o aporte de materiais oriundos da produção do *Shopping Center*, verifica-se que o valor bruto médio da partilha de R\$ 950,33, está acima do salário mínimo, que representava R\$ 788,00/mês em 2015, o qual é um índice de referência aplicado para a categoria de catadores. Dessa forma, pode-se considerar positiva, pelo indicador de renda mensal, a contribuição de práticas de RSC no desenvolvimento de PGIRS para a melhoria das condições de vida de trabalhadores, que legalmente devem participar do ciclo de produção da reciclagem. Constatou-se que essa operação de GRS não gerou aparentemente custos adicionais ao *Shopping Center*, configurando-se como uma relação de “ganha-ganha”, como afirma Nicolaescu (2015), que a sustentabilidade de operações financeiras das empresas, devem se alinhar às características sociais e ambientais e ao conceito de sustentabilidade, sublinhando a importância de examinar o efeito das operações ambientalmente sustentáveis no desempenho da empresa.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as práticas de RSC podem contribuir para o fortalecimento de aspectos da Política de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, considerando a identificação do potencial econômico, social e ambiental dos resíduos sólidos como matéria prima no ciclo da reciclagem e reconhecimento da ação dos catadores organizados em empreendimentos econômicos e solidários. Por sua vez, constatou-se que o volume de resíduos doados impacta positivamente na produção e comercialização da cooperativa e incide sobre a renda dos catadores. Outro impacto positivo diz respeito ao aproveitamento dos materiais recicláveis no mercado local, que pode fortalecer a cadeia produtiva da reciclagem. Destaca-se ainda a efetivação do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS) nas empresas, praticado com a inclusão dos catadores,

conforme recomenda a PNRS. Essa questão torna-se relevante para estimular práticas semelhantes em efetivar o compromisso empresarial com o meio ambiente e com medidas de inclusão socioprodutiva.

Por fim, pode-se considerar que a relação RSC mediante práticas sustentáveis nas formas de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos desenvolvidas por grandes geradores demonstra ser uma ação inovadora por permitir o aproveitamento ambientalmente adequado dos resíduos e a elevação de renda de empreendimentos solidários, muitas vezes não reconhecidos e colocados à margem do mercado da reciclagem.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Bertrand Sampaio. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Uma abordagem estratégica e Socioambiental**. Patrocínio da Empresa de Limpeza e Saneamento de Luanda – ELISAL, Luanda, 2009.

ARAÚJO, Davi Lucas Arruda de; MIRANDA, Laura Melo; VIEIRA, Laís Duarte; ORNELLAS, Regina da Silva. **Responsabilidade Social Corporativa no Contexto de Micro e Pequenas Empresas**. RMS – Revista Metropolitana de Sustentabilidade Volume 4, número 2 – 2014. ISSN: 2318-3233.

BIGOLOTI, Carlos Rogério; BIGOLOTI, Verônica Martins Apis. **Educação Ambiental e Reciclagem: Uma Proposta de Reaproveitamento de Embalagens Tetra Pak no Mercado Brasileiro**. InterLink - v. 3, n.3, jan./jul. de 2016.

BRASIL– **Política Nacional de Resíduos Sólidos**- Lei Federal de 12.305 de 2 de agosto de 2010.

LEMONS, Patricia Faga Iglesias. **Resíduos Sólidos e Responsabilidade Civil Pós-Consumo**. 3° Ed. São Paulo Revista dos Tribunais, São Paulo, 2014

DEMAJOROVIC, Jacques; CAIRES, Elisangela Ferreira; GONÇALVES, Laudicéia Nunes da Silva; SILVA, Maria Janielly da Costa. **Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata**. Cad. EBAPE.BR, v. 12, Edição Especial, artigo 7, Rio de Janeiro, Ago. 2014.

MELO NETO, F.P. de; FROES, C. **O bem-feito: os novos desafios da gestão de responsabilidade socioambiental sustentável corporativa**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

MENDONÇA, Fernando. **O que é responsabilidade social?** Revista FAT Business, nº9, Setembro 2014. Disponível em >[HTTP://WWW.fae.edu/publicacoes/pdf/revista\\_fat\\_business/n9/01.pdf](http://WWW.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fat_business/n9/01.pdf)>. Acesso em: 7 de maio de 2016.

NICOLAESCU, Eugen. ALPOPI, Cristina; ZAHARIA Constantin. **Measuring Corporate Sustainability Performance** . Sustainability, 7, 851-865; doi:10.3390/su7010851. 2015. ISSN 2071-1050. 2015.

## **Capítulo 6. Resíduos Especiais**

## 6.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM CASAS DE FARINHA NO AGRESTE PERNAMBUCANO

**BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de**  
PRODEMA/UFPE  
[pachecogeoambiental@hotmail.com](mailto:pachecogeoambiental@hotmail.com)

**PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk**  
PRODEMA/UFPE  
[cieniuk@yahoo.com.br](mailto:cieniuk@yahoo.com.br)

**SOUZA, Werônica Meira de**  
PRODEMA/UFPE  
[weronicameira@gmail.com](mailto:weronicameira@gmail.com)

**ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra de**  
[socorro@ufpe.br](mailto:socorro@ufpe.br)

### RESUMO

As casas de farinha são empreendimentos que realizam o beneficiamento da mandioca, para produção de farinha. Esse processo gera grandes quantidades de resíduos líquidos. Este estudo tem como objetivo destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco. A metodologia envolve o levantamento de dados a partir de fontes primárias e fontes secundárias no período de fevereiro de 2015. Os resultados indicam que apenas um empreendimento possui licença ambiental. Em todas as casas de farinha pesquisada durante o beneficiamento da mandioca é gerado manipueira e água de lavagem da mandioca o que tem provocado em degradação ambiental. A falta de políticas públicas foi destacada pelos proprietários como principal motivo para o entrave do desenvolvimento da cadeia produtiva da mandioca e seus derivados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Degradação Ambiental, Farinheiras, Políticas Públicas.

### 1. INTRODUÇÃO

Ficção e realidade entremeiam-se na culinária indígena, o que explica a “forma mágica” no surgimento de certas plantas míticas. “Uma virgem, guardiã do Pomar Amazônico”, conta a lenda tupi sobre a mandioca, “apareceu grávida e deu à luz uma linda criança muito branca, diferente de sua raça. Porém, o bebê morreu, e de sua sepultura nasceu uma planta. Curiosa, ela abriu a terra e constatou que a raiz parecia com seu filho Mani. A sepultura passou a ser conhecida como Mani-oca (casa de Mani). E o alimento passou a chamar-se mandioca” (REVISTA ECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, 1993). A mandioca é uma planta de origem sul-americana, cultivada desde a antiguidade pelos povos nativos desse continente. Oriunda da região tropical, encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e subtropicais. É cultivado na faixa compreendida entre 30 graus de latitude norte e sul, embora a concentração do plantio da mandioca esteja entre as latitudes de 15º N e 15º S. Suporta altitudes que variam desde o nível do mar até

cerca de 2.300 metros, admitindo-se que as regiões baixas ou com altitude de até 600 a 800 metros são as mais favoráveis (SOUZA; SOUZA, 2000).

Percebe-se que a mandioca teve adaptabilidade ao continente sul-americano e aceitação dos povos, em razão do inestimável valor nutritivo. Além disso, a mandioca constitui-se em elemento primordial para o surgimento das casas de farinha advindas da época indígena. Dessa forma, a mandioca e as casas de farinha possuem uma íntima relação no processo de formação do território brasileiro. Nesse sentido, Soares (2007, p. 02) apresenta a seguinte reflexão:

Foi através da mandioca, cultura difundida em solo brasileiro pelos índios, que surgiram as Casas de Farinha, espectro de transformação e beneficiamento, em caráter de mini-indústrias, dos inúmeros produtos que podem ser subtraídos do tubérculo em questão.

O consumo da farinha de mandioca no Brasil remonta há bastante tempo, com registros historiográficos desde a época colonial. Conforme Lopes (2009, p.12):

No nosso Brasil indígena a alimentação dos tupiniquins, com a sua mandioca e o seu palmito, estes foram os únicos que Pero Vaz de Caminha saboreou por aqui, mas a mandioca reinava, era o alimento essencial acompanhando todas as coisas, da carne à fruta.

A atividade das casas de farinha é considerada antiga e, no Brasil, com registro já do século XVI, no Período Colonial, época em que dividiu espaço com outra cultura, a cana de açúcar. As engenhocas da farinha foram fundamentais na produção de um preciso produto, a farinha, servindo de fonte de alimento aos homens. Nesse sentido, Andrade (1998, p. 92-93) trouxe a seguinte contribuição:

[...] Sintomático é que ainda hoje, na região da Mata e do Litoral Oriental, a fabricação de farinha se faça pelos mesmos processos da época colonial; a descrição de uma “casa de farinha” feita por Nieuhof, em pleno domínio holandês, identifica-a como as casas de farinha existentes nas “grotas” e nas “chãs” dos nossos antigos engenhos. Enquanto a fabricação do açúcar evoluiu desde o engenho de bois até as grandes usinas que moem anualmente mais de 1.000.000 de sacos de açúcar, a casa de farinha continua muitas vezes a ser movida a força humana. Apesar de sua importância, foi uma cultura relegada a um plano secundário, sempre desprovida de proteção e sempre descuidada a ponto de a sua falta ter sido frequentemente assinalada em toda a história nordestina, falta que estava a dificultar e a piorar cada vez mais o regime alimentar, por si já deficiente, de moradores e escravos.

As casas de farinha são empreendimentos, geralmente, de pequeno porte, rústicos, edificações antigas, em péssimo estado de conservação, o que ao longo do tempo, tem causado impactos sociais e ambientais. Dentre os problemas vislumbrados por essas engenhocas farinheiras, normalmente, encontram-se: i) a poluição atmosférica; ii) comprometimento da saúde dos trabalhadores em virtude de realizarem uma atividade em ambientes insalubres, com pouca ventilação, altas temperaturas, dentre outros e iii) ausência de equipamentos de proteção individual. Vale, ainda, destacar que no processo de beneficiamento da mandioca são gerados resíduos líquidos (manipueira<sup>3</sup> e água da lavagem das raízes da mandioca) que se não forem descartados corretamente podem comprometer o equilíbrio natural do espaço geográfico.

---

<sup>3</sup> A manipueira – vocábulo indígena incorporado à língua portuguesa – é o líquido de aspecto leitoso e cor amarela clara que escorre das raízes carnosas da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), por ocasião da prensagem das mesmas para obtenção

Insta observar o que aponta Wosiacki, Fioretto e Cereda (1994, p.151) sobre a manipueira:

A manipueira constitui, quantitativamente, o mais importante resíduo líquido do processamento de mandioca. Sua produção, estimada em 30% do peso da matéria-prima em fábricas de farinha, é bastante rápida se relacionada à capacidade ambiental de absorvê-la, o que acarreta um forte impacto ecológico.

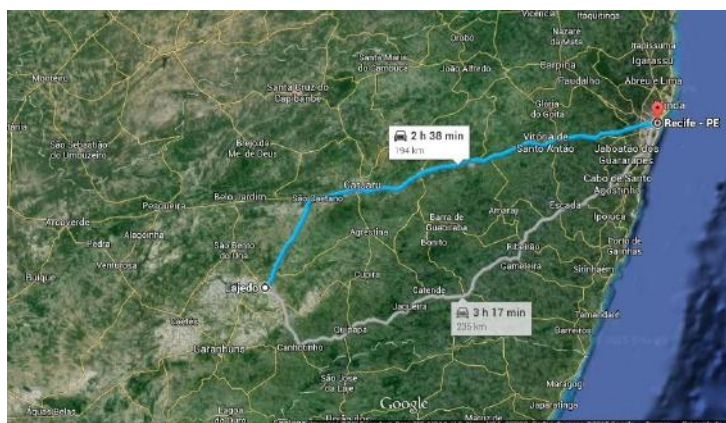
Ao percorrer o Estado de Pernambuco, foi observada a presença de casas de farinha espalhadas ao longo do território com destaque para: i) região de desenvolvimento do Araripe, município de Araripina; ii) região de desenvolvimento Mata Sul, representado por Pombos; iii) região de desenvolvimento Mata Norte, compreendendo o município de Glória do Goitá; iv) região do Agreste Setentrional, em Feira Nova e v) região do Agreste Meridional, nos vizinhos municípios de Jucati, Jupi e Lajedo. É importante mencionar que as regiões de desenvolvimento e municípios citados acima, reflitem, de alguma forma a experiência dos autores com o assunto em questão, não significa dizer que estas casas de farinha são concentradas apenas nessas localidades, haja vista que estes empreendimentos podem estar distribuídos em outros municípios que aqui não destacamos.

Outrossim, foi constatado que essas fábricas no processo de produção da farinha da mandioca, tem gerado resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem das raízes da mandioca), caso não forem tratados adequadamente podem poluir corpos d'água e o solo. Face ao exposto, a presente pesquisa foi desenvolvida visando alcançar o seguinte objetivo: destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho busca destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco, configura-se como tema da pesquisa científica. De acordo com dados da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM (2006), o Município de Lajedo encontra-se localizado na região de desenvolvimento do Agreste Meridional, na microrregião de Garanhuns e na mesorregião do Agreste Pernambucano (Figura 1), com distância de 192,1 km (quilômetros) em relação à capital Recife.

Figura 1 - Localização do Município de Lajedo em relação à capital Recife



da fécula ou farinha de mandioca. Portanto, é um subproduto ou resíduo da industrialização da mandioca, que, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como uma miscelânea de compostos: goma (5 a 7%), glicose e outros açúcares, proteínas, células descamadas, linamarina e derivados cianogênicos (ácido cianídrico, cianetos e aldeídos), substâncias diversas e diferentes sais minerais, muitos dos quais fontes de macro e micronutrientes para as plantas (MAGALHÃES, 1993 apud PONTE, 2006).



A área territorial do município de Lajedo é de 189,55 km<sup>2</sup> e possui os seguintes limites municipais: ao norte, os municípios de Cachoeirinha e São Bento do Una; ao sul, o de Canhotinho; ao leste, o de Ibirajuba; e a oeste, o de Calçado. Os povoados que integram o território municipal são Quatis, Santa Luzia, Imaculada, Cantinho e Pau Ferro (CONDEPE/FIDEM, 2006). Segundo Dias (2013), o clima de Lajedo é do tipo tropical chuvoso, com verão seco, tendo média anual de 21° C a 24,5° C, com duas estações do ano: o inverno e o verão. O Município de Lajedo (PE) encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Una, tendo como principais tributários a margem direita: o riacho Quatis e o Rio Chata (CONDEPE/FIDEM, 2006). Quanto aos aspectos geomorfológicos, pedológicos e vegetativos, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2005, p.3) traz a seguinte informação:

O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas Subcaducifólica e Caducifólica*, próprias das áreas agrestes.

De acordo com informações do IBGE, no ano de 2015, a população estimada do Município de Lajedo foi de 39.240 habitantes, com uma densidade demográfica de 193,70 (hab/km<sup>2</sup>). A agricultura é uma das principais atividades econômicas do município, com destaque para o cultivo do milho, feijão e da mandioca (CONDEPE/FIDEM, 2014). O Município de Lajedo é conhecido no Estado de Pernambuco pela grande quantidade de casas de farinha espalhadas em seu território. Mesmo aquelas pessoas que estão apenas de passagem por Lajedo já devem ter notado, em alguns trechos das rodovias BR 423 e PE 170, a presença desses empreendimentos (Figura 2).

Figura 2 - Margens da BR 423 entrada do Município de Lajedo



Fonte: Autor

A fim de realizar o estudo de cunho exploratório, foi necessário o levantamento de dados a partir de fontes primárias e secundárias. Nesse sentido, Prodanov e Freitas (2013, p. 77) trazem a seguinte contribuição:

[...] Muitas vezes o tema escolhido é pouco trabalhado por outros autores e não existem fontes secundárias para consulta. A falta dessas fontes obriga o pesquisador a buscar fontes primárias e isso demanda um tempo maior para a realização do trabalho [...].

No que concerne às fontes primárias foi necessário visita às casas de farinha com aplicação de entrevistas semi-estruturadas junto a dezessete proprietários destes empreendimentos e, voluntariamente, os pesquisados acordaram em permissão para a divulgação das informações, como prevê Comitê de Ética. O período de investigação foi o mês de fevereiro de 2015. No que se refere às fontes secundárias compreendeu o levantamento bibliográfico, a interpretação de dados cartográficos e a organização dos dados a fim de subsidiar a elaboração do estudo científico. A área objeto de estudo constitui-se em 17 casas de farinha que se encontravam em funcionamento durante a pesquisa de campo não, havendo, portanto, nenhum critério seletivo para que fossem abordadas, portanto, foram pesquisadas todas as casas de farinha, cujo período ocorreu em fevereiro de 2015.

### 3. RESULTADOS

O centro de origem e diversificação da mandioca está provavelmente localizado no sudoeste da Amazônia, sendo, portanto, uma cultura predominantemente tropical, podendo ser cultivada tanto em regiões tropicais como em subtropicais, desde que bem estabelecidas às épocas de plantio. Podem ser observados em condições de campo numa faixa de 30°, mas com concentração de cultivos numa faixa de 15° de Latitude Sul e Norte (CARDOSO, 2012). De acordo com Sena (2006), a América do Sul é centro de origem da mandioca que exerceu importância no processo de colonização do Brasil, através do qual a mandioca cumpriu duplo papel: i) fonte de carboidratos na dieta alimentar das populações nativas e; ii) produto de valor comercial, no caso a farinha, consumido em vilas e povoados. Marcena (2012, p.9) cita que “a farinha tímica, parte integrante do universo cultural da mandioca, constava no cardápio amerígena muito antes da chegada dos europeus [...]”.

Segundo o trabalho de Cascudo (2011), pode-se notar que os dois primeiros registros dos portugueses estão tipificados sobre a mandioca. Segundo o autor, os historiadores Pero de Magalhães Gandavo (1576) e Gabriel Soares de Sousa (1584) já faziam descrição da mandioca que era consumida diariamente no Brasil.

Para Sena (2006, p.104):

No Nordeste brasileiro, tecnologicamente falando, ocorrem três tipos de casas de farinha: a tradicional, a modernizada e a eletrificada. Embora, quanto à arquitetura e materiais de construção, existam diferenças no âmbito de uma região, os modelos encontrados podem ser classificados de acordo com padrões tecnológicos.

Nesse sentido, Santos (2006, p.25), traz a seguinte contribuição:

No domínio das relações entre técnica e espaço, uma primeira realidade a não esquecer é a da propagação desigual das técnicas [...]. Num mesmo pedaço de território, convivem subsistemas técnicos diferentemente datados, isto é, elementos técnicos provenientes de épocas diversas.

Destarte, Santos (2006, p. 16), menciona que “[...] as técnicas são um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço” [...]. Segundo Gonçalves (1998, p. 118), “nenhuma sociedade humana teve com a técnica a relação que a sociedade européia estabeleceu para si própria e depois expandiu mundo afora ao longo do século XX”. A mecanização das casas de farinha veio no sentido de ampliar a produção da farinha da mandioca, cujo objetivo é a venda, ou seja, produzir cada vez mais para atender o mercado. O avanço do capital passa a controlar a produção e a circulação do produto, deixando à margem desse benefício o trabalhador que não possui uma estrutura para produzir farinha, aquele que não é detentor de uma indústria farinheira e de uma produção dentro das exigências do mercado.

No Estado de Pernambuco, as casas de farinha fazem parte da paisagem e da história de grande parte dos municípios. Nas bacias dos rios Tapacurá e Goitá, o número destas unidades de beneficiamento vem-se reduzindo rapidamente, segundo vários relatos nas comunidades em que estão sendo desenvolvidos trabalhos de assistência técnica pela Sociedade Nordeste de Ecologia (SNE) e pelo Serviço de Tecnologia Alternativa - SERTA (PIMENTEL et al., 2007).

Na mesorregião do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, particularmente, no Município de Lajedo foi observado que as casas de farinha constituem uma atividade econômica muito importante para o município, pois gera trabalho a homens e mulheres, principalmente, a população de baixa renda, que busca nessa atividade um meio de sobrevivência. Além disso, alguns destes empreendimentos constituem uma tradição familiar, ou seja, costumes que vêm do passado e que são transferidos de geração para geração.

No estudo diagnóstico das casas de farinha nos Municípios de Jupi, Jucati e Lajedo na mesorregião do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, os pesquisadores Barros Júnior e Pacheco (2012, p.22), mencionam que “estes empreendimentos geram empregabilidade ao número significativo de pessoas, proporcionando em receita e circulação de renda na região”. Foi constatado que apenas a casa de farinha nº. 12 localizada na zona urbana de Lajedo o proprietário declarou que possui licença ambiental do órgão ambiental competente, neste caso, é a Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. Os demais entrevistados destacaram a dificuldade de regularizar seus empreendimentos, pois são empresas de pequeno porte e o lucro é mínimo.

Nas dezessete casas de farinha pesquisadas em Lajedo foi constatado que no processo de beneficiamento da mandioca, na prensagem, é produzido um resíduo líquido, poluente, rico em ácido cianídrico e de cargas orgânicas, de aspecto leito e cor amarelada, conhecido por manipueira e que tem sido descartado no meio natural e ou armazenado em tanques (Figura 3A e B).

Figura 3 A - Prensa hidráulica em casa de farinha nº. 11  
- Olho D' Água dos Pombos- Lajedo



Fonte: Autor

Figura 3 B – Manipueira lançada ao solo e a  
presença de animal em casa de farinha nº. 14 -  
Olho D' Água Velho - Lajedo



Fonte: Autor

Durante a pesquisa de campo, foi verificado que as casas de farinha em Lajedo têm lançado a manipueira diretamente no solo, e, em algumas situações, os proprietários armazenam temporariamente em tanques de decantação expostos ao sol, como intuito de eliminar/diminuir por meio da evaporação o ácido

cianídrico. Posteriormente, a manipueira é destinada ao gado, portanto servindo na dieta alimentar desses ruminantes (Figura 4 A e B).

Figura 4 A - Manipueira lançada diretamente no solo em casa de farinha n°. 4 - Sítio Poço - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 4 B - Tanque de armazenamento da manipueira em casa de farinha n°. 12 - zona urbana - Lajedo



Fonte: Autor

O registro fotográfico confirma que os proprietários das unidades de beneficiamento da mandioca em Lajedo têm despejado a manipueira (resíduo líquido) de forma concentrada e em grande quantidade a céu aberto, sem nenhum isolamento, favorecendo o contato direto de animais e de pessoas, poluindo e desperdiçando um valioso resíduo líquido. Zacarias (2011) em minucioso estudo em quatro casas de farinha localizadas no Agreste Alagoano, microrregião de Arapiraca concluiu que os trabalhadores estão expostos cronicamente ao ácido cianídrico (HCN) devido à liberação deste gás durante o processamento da mandioca e que pode resultar na ocorrência de efeitos adversos à saúde dos trabalhadores.

A manipueira pode ser aproveitada, como assevera Silva (2009), ao destacar os seus múltiplos usos, dentre eles: i) fertilizante natural, substituindo os agrotóxicos; ii) defensivo contra insetos e pragas, por exemplo contra formigas e contra doenças que atacam as lavouras; iii) produção de vinagre para uso doméstico e comercial; iv) produção de sabão e v) fabricação de tijolos ecológicos. Tiezze (2015) comenta sobre o aproveitamento do efluente líquido manipueira e o bagaço da mandioca para produção de biocombustível (álcool), diminuindo a carga poluidora do efluente de processamento da mandioca. Um fato comum verificado nas casas de farinha em Lajedo é que geralmente próximo ao empreendimento existe um curral de animais bovinos. Os proprietários das casas de farinha afirmaram que é uma prática comum a fim de facilitar a alimentação do gado com a manipueira. É importante mencionar que o contato direto da manipueira com o ar promove a fermentação, processo biológico desempenhado por bactérias, consequentemente libera-se o ácido cianídrico, resultando em um odor característico (Figura 5 A e B).

A minimização desse impacto ambiental negativo passa pelo reaproveitamento desse subproduto da mandioca, não obstante, ainda assim, gera lucros aos proprietários. Foi observado que poucas casas de farinha utilizam-se da lavagem da mandioca em virtude dos períodos de estiagem; constata-se, por conseguinte, que os trabalhadores passam bastantes horas dentro de tanques sem nenhuma proteção, por exemplo, sem uso de botas e luvas, em contato direto com água residual da lavagem das raízes (Figura 6).



Figura 5 A - Gado alimentando-se da manipueira em casa de farinha n°. 17 -Povoado Lagoa da Jurema - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 5 B - Manipueira na dieta alimentar de bovinos em casa de farinha n°. 17 - Povoado Lagoa da Jurema - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 6: Lavagem da mandioca em tanque por trabalhador sem uso de botas e de luvas em casa de farinha n°. 11 - Olho D' Água dos Pombos - Lajedo



Fonte: Autor

Nessa etapa de beneficiamento da mandioca seria interessante uma lavagem em água clorada com dosagem adequada de hipoclorito, a fim de evitar o surgimento de bactérias e eliminar a sujeira. Ainda assim, foi observado que, na área de lavagem da mandioca, o ralo de escoamento para a drenagem da água encontrava-se, em algumas casas de farinha, obstruído e com a presença de rachaduras, situação que compromete a condução dos efluentes. No local de descarte das águas de lavagem da mandioca, não existe o tratamento desses efluentes, por exemplo, lagoas de sedimentação, decantação e estabilização. O ideal é que as águas residuárias pudessem ser reaproveitadas na própria casa de farinha, portanto em um ciclo sistematizado, contínuo e fechado, indo de encontro aos princípios da gestão ambiental.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo Braga et al. (2005, p. 291), “ [...] um conjunto de procedimentos sistematizados que são desenvolvidos para que as questões ambientais sejam integradas à administração global de um empreendimento”[...]. “O foco da “gestão ambiental” é a empresa e não o meio ambiente. Somente através de melhorias em produtos, processos e serviços serão obtidas reduções nos

impactos ambientais por eles causados” (VITERBO JÚNIOR, 1998, p. 51). Inegavelmente a ausência de política pública séria e eficaz, reflete-se em declarações, como a de um dos proprietários das casas de farinha visitadas:

A manipueira, a gente tem um buraco ali e ela cai dentro [...] já vieram o Governo, entendesse coisa política, filmaram tudo e vamos começar pro mês que entra nois começa, até hoje. O governo não quer mais investir em ninguém, só quer investir no bolso dele né. Disseram que iam levar a manipueira, fizeram análise da manipueira, dá para aproveitar ela, porque quando ela sai da prensa é veneno, ela é adubo, não veneno até de matar furmiga, com 24 horas ela é adubo, com 48 horas ela é ração, tem gente hoje que tá dando é ao gado. Nós tivemos a reunião eles filmaram com o cabra lá de Bezerras e ele butando pras vacas (Entrevistado: Proprietário da casa de farinha n°. 14 - Sítio Olho D’ Água Velho - Lajedo).

Destarte, o fomento de políticas públicas que oportunizem aos proprietários das casas de farinha atender às especificações ambientais é fundamental para uma mudança de paradigma. Sobre Políticas Públicas, Sen (2010, p. 349) assevera:

[...] Para a elaboração de políticas públicas é importante não apenas avaliar as exigências de justiça e o alcance dos valores ao se escolherem os objetivos e as prioridades da política pública, mas também compreender os valores do público em geral, incluindo seu senso de justiça.

As casas de farinha em Lajedo têm provocado degradação ambiental virtude da carência de representação política, da educação ambiental e da falta de uma cooperativa que represente e fortaleça os proprietários das casas de farinha. Provavelmente, o cooperativismo permitiria maior benefício fiscal, bem como o aumento da competitividade para os pequenos proprietários das casas de farinha que vivem isolados e com menos condições de enfrentar o mercado.

#### 4. CONCLUSÕES

Das dezessete casas de farinha objeto da pesquisa, apenas um empreendimento o proprietário declarou que possui licença ambiental. Os entrevistados (proprietários) das casas de farinha alegaram a dificuldade de regularizarem-se no órgão competente, pois são empresas de pequeno porte e o lucro obtido é mínimo. A geração de água da lavagem das raízes da mandioca e a manipueira são os resíduos líquidos produzidos pelas casas de farinha no processo de beneficiamento da mandioca e que são descartados no meio natural sem nenhum critério técnico. Foram verificados que a ausência de políticas públicas que fortaleça a cadeia produtiva da mandioca, o acesso a assistência técnica e o incentivo a créditos de financiamento são situações que favorecem a desvalorização e o desestímulo no desenvolvimento da cultura da mandioca e seus derivados.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO (CONDEPE/FIDEM). **Bacias Hidrográficas do Rio Una, GL 4 e GL 5**. Recife: 2006. 85 p. (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 3).

\_\_\_\_\_. **Lajedo**: perfil municipal. 2014. Disponível em: <<http://www.bde.pe.gov.br/ArquivosPerfilMunicipal/LAJEDO.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no nordeste**: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. 6. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. 305 p.

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de; PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk. Estudo diagnóstico das casas de farinha nos municípios de Lajedo, Jupi e Jucati, mesorregião do agreste meridional, do estado de Pernambuco. **Revista Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v.2, 2012. 15-24 p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

CARDOSO, Jean Carlos. **Cultivo e produção de mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. São Carlos: EDUFSCAR, 2012. 24 p. (Série Apontamentos).

CASCUDO, Luís da Câmara. **História da alimentação no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Global, 2011. 960 p.

DIAS, Paulo Henrique. **Lajedo: uma história de lutas, conquistas e glórias**. Recife: Ed. do Autor, 2013. 138 p.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 1998. 148 p. (Temas Atuais).

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 09 fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pernambuco - Lajedo**: Informações completas. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=260880&search=|infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 03 abr. 2015

LOPES, Lilian Maria Siqueira. **A alimentação no Brasil colônia**. 2009. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em História) - Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2009.

MARCENA, Adriano. **Mexendo o pirão**: importância sociocultural da farinha de mandioca no Brasil holandês (1637-1646). Recife: Funcultura, 2012. 160 p.

PIMENTEL, Alex et al. **Manipueira se aproveita?** Recife: Série Corredor da Farinha -2007. (Cadernos Sociedade Nordestina de Ecologia - SNE, 3).

PONTE, José Júlio da. **Cartilha da manipueira**: uso do composto como insumo agrícola. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 66 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, v.1, 2013. 276 p. Disponível em: <http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.

REVISTA ECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO. Rio de Janeiro: Editora Terceiro Mundo Ltda, 1993 - Mensal. ano 2, n. 28.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 260 p.

SENA, Maria das Graças Carneiro. Aspectos Sociais. In: SOUZA, Luciano da Silva et al. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 91-111 p.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta; revisão técnica Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2010. 461 p.

---

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: **Diagnóstico do município de Lajedo, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/LAJE097.pdf>>. Acesso em: 17 abr.2014.

SILVA, Antônio Paixão e. Aproveitamento sustentável da manipueira. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 5., 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT/UNESP 2009. 1013-1019 p. Disponível em: <[http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/trabalhos/socio\\_economia/159%20APROVEITAMENTO%20SUSTENT\\_VEL%20DA%20MANIPUEIRA.pdf](http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/trabalhos/socio_economia/159%20APROVEITAMENTO%20SUSTENT_VEL%20DA%20MANIPUEIRA.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2015.

SOARES, Marisa Oliveira Santos. **Sistema de produção em casas de farinha**: uma leitura descritiva na comunidade de Campinhos - Vitória da Conquista (BA). 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

SOUZA, Laércio Duarte; SOUZA, Luciano da Silva. Clima e solo. In: MATTOS, Pedro Luiz Pires de; GOMES, Jayme de Cerqueira. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Circular Técnica, 37).

TIEZZE, Vincênzo Silva. **Aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de mandioca para produção de álcool**. 2015. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro Tecnológico - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/160260/TCC%202015-2%20Vinc%C3%AAnzo%20Silva%20Tiezzi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 maio 2016.

VITERBO JÚNIOR, Ênio. **Sistema integrado de gestão ambiental**: como implementar um sistema de gestão que atende à norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000. São Paulo: Aquariana, 1998. 224 p.

WOSIACKI, Gilvan; FIORETTO, Ada Maria Cagliari; CEREDA, Marney Pascoli. Utilização da manipueira para produção de biomassa oleaginosa. In: CEREDA, Marney Pascoli (Coord.). **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. 174 p.

ZACARIAS, Cyro Hauaji. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas de farinha ao ácido cianídrico proveniente da mandioca, *Manihot esculenta*, Crantz, no agreste alagoano**. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) - Programa de Pós Graduação em Toxicologia e Análises Toxicológicas - Universidade de São Paulo – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2011.



## 6.2. GERENCIAMENTO DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO

**SILVEIRA**, Carlos Henrique M. da  
ITEP/OS  
[carloshms3@yahoo.com.br](mailto:carloshms3@yahoo.com.br)

**SANTANA**, Edmilson B. de  
ITEP/OS  
[edmsantana1970@gmail.com](mailto:edmsantana1970@gmail.com)

**SILVA**, Flávio de A. Santiago  
ITEP/OS  
[eng.flaviosantiago@gmail.com](mailto:eng.flaviosantiago@gmail.com)

### RESUMO

O Óleo Lubrificante Usado e Contaminado representa grande preocupação, pode provocar sérios danos ao meio ambiente, além de afetar a biota e a qualidade da vida humana em alguns ecossistemas. Através de pesquisas realizadas em fontes bibliográficas, específicas ao assunto, buscou-se compreender os elementos constituintes ao processo de gestão de resíduos e de que forma a Logística Reversa pode contribuir no aperfeiçoamento das fases presentes na cadeia produtiva do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado. Compreender as ações validadas pela Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e analisar os dados referentes aos percentuais de recolhimento e volume do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado permitiu uma inferência acerca da realidade dos fatos, onde se pode concluir parcialmente, que os esforços empreendidos pela legislação são abrangentes, no entanto, as estratégias vigentes deverão ser ampliadas, fazendo com que o monitoramento, acompanhamento e controle deste resíduo sejam efetivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão, Óleo Contaminado, Logística Reversa.

### 1. INTRODUÇÃO.

A ênfase dada aos princípios da economia e o fortalecimento da ideia de crescimento econômico, como sendo fator principal de “progresso e desenvolvimento” de países e/ou regiões foi fortalecido ao longo de décadas e aprimorado pelas indústrias, criando assim, terreno fértil para o consumo, a exploração e uso indiscriminado dos recursos naturais. Nesse contexto, Protázio (2011) menciona que “a crise sócio-ambiental vem tomando proporções que podem superar a própria capacidade de desenvolvimento da vida dos seres na terra”. Os desejos individuais e coletivos são aguçados cada vez mais pela ideia de consumo e não de suprimento das necessidades essenciais para o ser humano. Cresce, portanto, a geração de resíduos sólidos urbanos “como resultado desse modelo de desenvolvimento”, “[...] norteado por um sistema capitalista cujo objetivo principal é o crescimento econômico.” (SANTOS, 2012, p. 82). Em virtude desta afirmativa, acrescenta-se:

Devido à intensa industrialização com o advento de novas tecnologias, crescimento populacional nos centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, o lixo transformou-se em um grave problema urbano cujo gerenciamento é oneroso e complexo, considerando-se o volume produzido diariamente. Tal problema caracteriza-se pela escassez de áreas de deposição de resíduos, causado pela ocupação e valorização de áreas urbanas, altos custos sociais com problemas de saneamento público e contaminação ambiental. (LIMA, 2011, p. 27).

Frente a esta complexa realidade, a lei 12.305 promulgada em 02 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2010). Além do que, aborda em sua essência, uma série de definições, diretrizes e instrumentos que visam garantir o implemento de processos para o gerenciamento eficaz dos resíduos gerados por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado. Para tanto, sabe-se que uma combinação de processos estabelecidos em Lei contempla a exigibilidade de monitoramento,

acompanhamento e controle efetivo de determinados resíduos, principalmente àqueles provenientes da comercialização de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), conforme descrito no capítulo dois da Lei 12.305/2010.

Diante do exposto no Art.1º, da Lei 12.305/2010, em que trata da exigibilidade do recolhimento, coleta e destinação final, a Logística Reversa se apresenta como potencial não só no fortalecimento da gestão de resíduos sólidos, mas também, no aumento da eficiência do tratamento e destinação adequados, sobretudo para o equilíbrio das dimensões ambientais, econômicas e sociais presentes na sustentabilidade ambiental. Assim sendo, como forma de contribuir para o claro entendimento das exigibilidades dispostas pela Lei 12.305/2010 e no que concerne à gestão adequada do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), o presente estudo objetiva compreender o conjunto de definições que contemplam a Logística Reversa e os possíveis benefícios conquistados através dos acordos setoriais, da análise do ciclo de vida do OLUC e dos potenciais agentes geradores desse resíduo, bem como, das responsabilidades e atribuições dos fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e demais elementos presentes ao longo dessa cadeia.

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo assume um caráter qualitativo e quantitativo. A base qualitativa foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica em literatura específica sobre os temas gestão ambiental e Logística Reversa, bem como, o estudo da legislação ligada à temática do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), resoluções, normas e convênio estabelecido entre os constituintes da cadeia do OLUC e os órgãos governamentais vinculados às questões ambientais. O pilar quantitativo foi adquirido com a análise de dados secundários presentes nos relatórios emitidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tratam da Logística Reversa do OLUC. A conjugação entre as bases de estudo possibilitou avaliar a aplicação da Logística Reversa e sua contribuição à gestão do OLUC, cujos valores numéricos fornecidos pelos relatórios do MMA e dispostos nas tabelas 1 e 2, do subitem 3.2, permitiram avaliar o efetivo cumprimento das normas e resoluções, conforme dados referentes aos percentuais de recolhimento de OLUC entre os anos de 2008 e 2015.

## **3. RESULTADOS**

Neste item, encontram-se as questões que dizem respeito à formulação do estudo e demais informações que constituem o arcabouço teórico, com vistas a um breve entendimento do tema, resultante da pesquisa aos diversos autores e suas respectivas bibliografias.

### **3.1 Consumo, meio ambiente e gestão**

Dado o aumento vertiginoso da escala de produção, estimulada por um padrão excessivo de consumo expansionista, presente no sistema em que vivemos, suscitam-se discussões em razão de uma “crise ecológica” existente, onde a destruição do meio ambiente não é a única preocupação, mas também, uma crise entre a “relação do homem com a natureza” (FARIA, 2011 p. 17). Ao passo que se identifica esse desequilíbrio torna-se cada vez mais evidente uma sobreposição da dimensão econômica em relação às dimensões ambientais e sociais. Seiffert (2014) menciona que “[...] crescimento econômico não implica propriamente em desenvolvimento, mas, simplesmente na expansão da escala de produção e dimensões físicas de um sistema econômico [...]”. Faria afirma que:

Na atual conjuntura, é imprescindível ultrapassar a fase do crescimento econômico como elemento destruturador das relações entre os homens e as relações entre homem e natureza. O conceito de desenvolvimento deve abranger aspectos econômicos, ambientais e sociais, para que atendam às necessidades do cidadão, e este possa exercitar e expandir sua liberdade de escolha. (FARIA, 2011, p. 18).

Nos países mais ricos, que geram maiores quantidades de resíduos existem maior capacidade de equacionamento da gestão, dado este favorecido por um conjunto de fatores que incluem recursos econômicos, preocupação ambiental da população e desenvolvimento, contrapondo-se, ao que pode ser visto em cidades de países em desenvolvimento onde há déficits expressivos na capacidade financeira,

administrativa e infraestrutura de serviços essenciais de qualidade como água, saneamento, coleta e destinação adequada do lixo, moradia, segurança e controle da qualidade ambiental para a população.

O crescimento e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos. Um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente e *layout* apropriado em instalações de centros de tratamentos de resíduos.

O arranjo físico pode minimizar o impacto ambiental do processo produtivo. Isso ocorre por meio da avaliação da utilização de insumos e geração de efluentes e resíduos objetivando a melhoria da eficiência e a prática do desenvolvimento sustentável. (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 35).

São poucos os aterros sanitários, que tratam de forma adequada o *chorume*. Dessa condição resulta que os resíduos tóxicos podem contaminar o solo e as fontes subterrâneas de água, enquanto os gases produzidos no processo de decomposição são liberados no meio ambiente de forma não controlada.

Muitas vezes, os ambientes produtivos são planejados e implementados sem considerar a totalidade de possibilidades referentes a alterações na escala de produção ou melhorias na unidade produtiva segundo critérios de sustentabilidade. Há casos nos quais o simples estudo do rearranjo físico dos equipamentos e instalações visando aumentar o aproveitamento da iluminação natural, circulação do ar e melhorar o trânsito de funcionários e equipamentos de movimentação podem proporcionar ganhos por meio da melhoria do desempenho produtivo. (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 35).

A gestão ambiental detém em suas práticas o monitoramento de processos que proporcionam tomadas de decisão através de dados colhidos sistematicamente o que permite, em seu controle sistêmico, ações preventivas através do uso de indicadores ambientais correspondentes às fases encontradas estabelecidas ao longo das cadeias produtivas. “As técnicas de prevenção sucederam e incorporaram-se aos mecanismos de controle e houve necessidade do estabelecimento de padrões e códigos de conduta [...] (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 40).” Acrescenta:

Ações preventivas podem e devem existir no gerenciamento de resíduos. Exemplos são ações de minimização de geração de resíduos na fonte, de dimensionamento mais adequado de frotas e recursos humanos para coleta de resíduos, de estabelecimento de rotas eficientes para a recolha, destinação de resíduos e de redução dos resíduos e emissões atmosféricas ao longo dos processos de produção e consumo. (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 40).

### 3.2 Óleo Lubrificante Usado e Contaminado

Veículos de uma forma geral necessitam de lubrificação para o seu funcionamento, em especial, os motores a combustão interna, cuja manutenção exige a troca periódica do óleo lubrificante. O óleo lubrificante novo ou usado é considerado um elemento degradante e perigoso ao meio ambiente, quando em contato com a fauna, flora, corpos hídricos e o solo. Podendo causar sérios danos a biota, face a sua constituição química. Todo o óleo lubrificante é formado por uma base e um pacote de aditivos. A base pode ser mineral, quando produzida diretamente a partir do refino do petróleo, ou sintética, quando criada por reações químicas, a partir de produtos geralmente extraídos do petróleo. O pacote de aditivos do óleo lubrificante lhe confere características que ajudam no uso do componente na lubrificação do motor, por outro lado, podem contaminar seriamente o meio ambiente e causar mutações em espécies animais, atingindo extensa cadeia alimentar por seu poder de bioacumulação.

Durante o uso o óleo lubrificante sofre um processo de degradação e depois de um prazo de utilização no motor ou quilometragem percorrida é necessária sua troca. Passando a ser chamado de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC). O óleo quando usado passa a conter outros elementos perigosos, formados por reações químicas durante o uso do lubrificante e/ou deposição de metais do próprio motor a combustão

interna. Elementos como chumbo (Pb), cádmio (Cd), arsênio(As), cromo hexavalente (CrVI) tem potencial carcinogênico e podem afetar diversos órgãos do corpo humano, apresentam, também, potencial para provocar mutações e má formação em fetos. O OLUC apesar de degradado contém entre 80% a 85% de óleo lubrificante base, podendo passar por um processo de rerrefino e voltar a ser matéria-prima para formação do óleo lubrificante novo. Sendo necessária para isto a Logística Reversa e reciclagem do OLUC, através de uma cadeia formada por diversos elementos e estágios.

A lei 12.305, que foi promulgada em 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aborda uma série de definições, diretrizes e instrumentos para o gerenciamento dos resíduos gerados por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado. O Capítulo II da lei apresenta um conjunto de definições, algumas delas importantes para o estudo da Logística Reversa do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), a saber:

- I. **Acordo Setorial** – Acordo realizado entre os entes envolvidos na cadeia de produção e comercialização de um produto/serviço e o poder público, tendo por premissa a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.
- II. **Ciclo de Vida do Produto** – Envolve todas as etapas do processo de desenvolvimento, obtenção de matérias-primas, produção, comercialização e disposição final dos resíduos gerados no consumo.
- III. **Geradores de Resíduos Sólidos** – Diz respeito às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, as quais geram resíduos sólidos no exercício de suas atividades, incluindo o consumo.
- IV. **Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos** – Estes termos definem o conjunto de atribuições individualizadas e conjuntas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos serviços de limpeza pública e de manejo dos resíduos sólidos, para reduzir o volume de resíduos e rejeitos gerados. Reduzindo o impacto à saúde humana e ao meio ambiente.

Apesar da lei 12.305/2010 oferecer instrumentos e definições que são empregados na cadeia de reciclagem do OLUC, a criação desta cadeia é anterior à lei e foi instituída após a publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 362/2005 e sofreu atualização de alguns artigos pela Resolução CONAMA 450/2012.

Art.1º Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução. (CONAMA, 2005).

Como já afirmado o OLUC deve ser reciclado, não devendo ser depositado em aterros sanitários, por ser um resíduo perigoso classe I, conforme a NBR 10.004. Para a reciclagem deste resíduo foi instituída no Brasil uma cadeia de reciclagem constituída pelos seguintes elementos:

- I. **Produtor ou importador:** Pessoa jurídica que produz óleo lubrificante acabado e pronto para uso ou importa o produto pronto, cujo funcionamento é autorizado por órgão ambiental e agência reguladora do setor petrolífero.
- II. **Revendedor:** São todos que comercializam o óleo lubrificante no atacado ou varejo.
- III. **Gerador:** São aqueles que em decorrência da atividade gerem OLUC.
- IV. **Coletor:** São empresas, que devidamente autorizadas pelo órgão ambiental e agência reguladora do setor petrolífero, fazem o recolhimento do OLUC nos geradores e revendedores de óleos lubrificantes.
- V. **Rerrefinador:** Pessoa jurídica que recebem o OLUC do coletor e promovem o processo do rerrefino, tornando-o novamente base para a elaboração óleo lubrificante. Para funcionamento o rerrefinador necessita de licença ambiental e autorização de agência reguladora do setor de petróleo.

Para operacionalizar efetivamente o cumprimento da Resolução CONAMA 362/2005 foi firmado em 2007 um convênio entre algumas instituições de classe e órgãos governamentais. Participam deste convênio a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Agência Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), Sindicato Nacional das Indústrias de Refino de Óleos Minerais (SINDIRREFINO). “O presente convênio tem por objetivo estabelecer a cooperação entre os participantes, pela ação articulada e conjunta, na busca da efetividade da execução, observância e cumprimento da Resolução CONAMA nº 362 [...]” (ANP, 2007) Conforme a Resolução CONAMA (2005), o produtor, o importador e o revendedor de óleo lubrificante acabado, além, dos geradores de óleo lubrificante usado, são os responsáveis pelo recolhimento do OLUC, cada um dentro dos seus limites e atribuições. Cabendo aos produtores e importadores de óleos lubrificantes acabados a coleta ou garantir a coleta, seja por meios próprios ou contratação de terceiros - coletores, devidamente capacitados tecnicamente e licenciados pelos órgãos competentes. O volume a ser coletado é definido de forma proporcional ao volume total de óleo lubrificante acabado que a empresa tenha comercializado. As metas de coleta são progressivas e estabelecidas por meio de portarias interministeriais pelos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia.

As metas são estabelecidas anualmente e não podem ser inferiores a 30% do volume de óleo lubrificante acabado comercializado pelos produtores e importadores, analisando, para tanto, uma série de parâmetros técnicos e comerciais. Cabendo ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), a ANP e a entidade associada a ABEMA a fiscalização do cumprimento das metas estabelecidas. Os volumes atingidos de reciclagem de OLUC são apresentados anualmente na primeira reunião plenária do CONAMA. Avaliando o andamento da implementação do programa de reciclagem de OLUC, temos, segundo o Sindirrefino (2016), 4.328 municípios brasileiros com o programa implantado, o que equivale a 78% dos municípios existentes no Brasil, que segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016) somam 5.561 unidades. A coleta do OLUC é realizada por 14 empresas, segundo dados da ANP. Os percentuais dos volumes de OLUC a serem recolhidos foram estabelecidos pelas Portarias interministeriais números 464/2007 e 59/2012, conforme indicado na tabela 01.

Tabela 1 – Objetivo percentual de recolhimento de OLUCs.

| Ano  | Regiões  |       |              |         |     |        |
|------|----------|-------|--------------|---------|-----|--------|
|      | Nordeste | Norte | Centro-Oeste | Sudeste | Sul | Brasil |
| 2008 | 19%      | 17%   | 27%          | 42%     | 33% | 33,40% |
| 2009 | 21%      | 20%   | 29%          | 42%     | 34% | 34,20% |
| 2010 | 23%      | 23%   | 31%          | 42%     | 35% | 35,00% |
| 2011 | 25%      | 24%   | 31%          | 42%     | 35% | 35,90% |
| 2012 | 26%      | 26%   | 32%          | 42%     | 36% | 36,90% |
| 2013 | 28%      | 28%   | 33%          | 42%     | 36% | 37,40% |
| 2014 | 30%      | 30%   | 34%          | 42%     | 37% | 38,10% |
| 2015 | 32%      | 31%   | 35%          | 42%     | 37% | 38,50% |

Fonte: Relatório do MMA (2012).

O relatório do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2015) para o CONAMA apresenta os volumes em litros de óleos recolhidos versus os objetivos propostos para o ano de 2014. Os valores estão descritos na tabela 2. Avaliando a tabela é percebido que os objetivos percentuais de volume coletado foram atingidos na maioria das regiões do país, exceto na Região Nordeste. O que puxou negativamente o percentual de conclusão do Brasil, que ficou abaixo da meta. Segundo MMA (2015), apesar da Região Nordeste ter ficado abaixo da meta, a mesma tem apresentado um crescimento no volume de OLUC recolhido. A participação da região no total recolhido passou de 7% em 2008 para 12% em 2014, ficando em terceiro lugar no volume total. Perdendo apenas para as Regiões Sul e Sudeste. As citadas regiões possuem condições de infraestrutura em estradas bem melhores que a Região Nordeste e, portanto, com maiores facilidades de acesso aos geradores de OLUC. Para compensar esta deficiência em infraestrutura da Região Nordeste, cabe uma ação de fiscalização mais abrangente nas grandes cidades da região pelos órgãos envolvidos para garantir o alcance dos objetivos propostos. Mesmo aproximando o percentual de volume recolhido proposto de OLUC, cabe afirmarmos que o

país ainda deixa de recolher mais de 63% do volume do óleo usado e contaminado. Volume que poderá contaminar a biota, o solo e as águas, causando passivos ambientais pelo uso incorreto do OLUC como combustível, lubrificante, impermeabilizante em madeiras, adulteração de combustível, entre outros.

Tabela2 – Objetivo em volumes absolutos e percentuais atingidos para recolhimento de OLUCs em 2014.

| Balanco de 2014 Resumo por Região (em litros) |                |             |             |              |        |
|-----------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------|
| Região                                        | Comercializado | Meta        | Coletado    | % Coletado   | % Meta |
| Centro                                        | 126.942.591    | 43.160.481  | 43.295.086  | 34,11        | 34,00  |
| Oeste                                         |                |             |             |              |        |
| Norte                                         | 95.821.220     | 28.746.366  | 29.381.344  | 30,66        | 30,00  |
| Nordeste                                      | 193.650.693    | 58.095.208  | 54.745.522  | <b>28,27</b> | 30,00  |
| Sudeste                                       | 558.120.198    | 234.410.483 | 236.072.383 | 42,30        | 42,00  |
| Sul                                           | 223.721.792    | 82.777.083  | 88.367.700  | 39,50        | 37,00  |
| Total                                         | 1.198.256.297  | 456.535.649 | 451.862.035 | <b>37,71</b> | 38,10  |

Fonte: MMA (2015).

### 3.3 Logística Reversa

No início de 2011, dada a exigência estabelecida pela Lei 12.305/2010 e cuja regulamentação se deu pelo Decreto 7.404 de 23/12/2010 foi constituído o Comitê Orientador Interministerial para a implantação dos sistemas de Logística Reversa como finalidade essencial de garantir o que propõe os 3 Rs, atitudes essenciais e relacionadas aos hábitos de consumo que ajudam a poupar os recursos naturais, gerando menos resíduos e, conseqüentemente, reduzindo impactos ambientais. A finalidade é garantir que os resíduos sejam reduzidos, reutilizados e, no caso do OLUC, recolhido e reciclado pelo agente responsável, conforme descrito no item 3.2 desse texto. Para tanto, foram firmados acordos setoriais com as diversas cadeias produtivas tendo fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores compartilhando a responsabilidade pelos resíduos gerados.

A Lei nº 12.305/10 fortaleceu os princípios da gestão integrada e sustentável de resíduos no Brasil, bem como a responsabilidade compartilhada dos principais geradores de resíduos, não excluindo a responsabilidade dos cidadãos e titulares de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa desses materiais (BRASIL, 2010). Além disto, propõe medidas de incentivo à formação de consórcios públicos para a gestão regionalizada com vistas a ampliar a capacidade de gestão das administrações municipais, por meio de ganhos de escala e redução de custos. Segundo Xavier e Corrêa (2013), “[...] alguns termos como Logística ambiental, cadeia reversa, gestão de cadeias produtivas de ciclo fechado e distribuição reversa agregam o sentido correlato à prática de coleta [...]”. O sentido de Logística Reversa era muito mais voltado à mitigação de impactos ambientais, entretanto o gerenciamento de processos em cadeias produtivas propostas através de Logística em si, permite além do planejamento de estratégias o controle e a execução de projetos que visem o retorno de produtos “pós-cumprimento” de seu ciclo de vida, pós-consumo desses materiais caracterizados pela perda de suas funcionalidades.

Independentemente dos conceitos propostos à Logística Reversa e diversas dimensões dadas aos processos logísticos, o entendimento e importância da gestão de resíduos nas diversas cadeias produtivas são consideradas. Desta forma, nos permite perceber o cumprimento do fluxo contínuo de produtos, não só do fornecedor ao consumidor, mas também, o retorno desses materiais sob forma de resíduo, agora em sentido oposto, estabelecendo-se assim um gerenciamento reverso do OLUC, proporcionando então recuperar receitas e controlar racionalmente esses resíduos, que ora são descartados inadvertidamente no meio ambiente.

## 4 CONCLUSÕES

Ao longo do estudo verificamos que existe todo um arcabouço técnico e legal para que a ocorra a gestão ambiental dos resíduos gerados pela troca dos óleos lubrificantes, no qual a Logística Reversa é o eixo central

para mitigação dos impactos ambientais negativos que possam ser provocados pela manipulação do Óleos Lubrificantes Usados e Contaminados (OLUC). A Lei nº 12.305/10 fortaleceu todas as resoluções do CONAMA e deu base jurídica para as portarias interministeriais dos Ministérios do Meio-Ambiente e Minas e Energia, que estabeleceram volumes anuais a serem recolhidos de OLUC. Ocorrem anualmente reuniões do CONAMA em que relatórios de recolhimento são avaliados. Temos uma cadeia constituída de Logística Reversa do OLUC. Porém, é necessária uma ação mais eficaz junto aos estabelecimentos geradores de OLUC, assim como, uma maior capilaridade no recolhimento deste óleo pelos coletores, em especial nas Regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, que historicamente tiveram condições de infraestrutura de estradas mais precárias quando comparadas as Regiões Sul e Sudeste. Desta forma, podemos aumentar gradativamente o recolhimento do OLUC e diminuir os impactos ambientais negativos provenientes dessas substâncias, contribuindo na melhoria da qualidade da vida humana e dos sistemas bióticos e abióticos que nos cercam. Possibilitando assim uma relação socialmente justa entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas presentes na sustentabilidade ambiental, desde que sejam mantidos os cumprimentos das leis e normas vigentes, que regulam e fiscalizam as práticas exercidas pelos diferentes agentes presentes na cadeia do OLUC.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **Convênio nº 14/08 ANP – 005.435** Disponível em:< <http://www.sindirrefino.org.br/legislacao/>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/08/tire-suas-duvidas-sobre-a-politica-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos – 2 ed.** – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. Disponível em:< [http://fld.com.br/catadores/pdf/politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2016

CONAMA **nº 362**, de 23 de junho de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

CONAMA **nº 450**, de 06 de março de 2012. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res\\_conama\\_450\\_2012\\_destina\\_caooleolubrificante\\_altr\\_res\\_conama\\_362\\_2005.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res_conama_450_2012_destina_caooleolubrificante_altr_res_conama_362_2005.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

FARIA, A.L.S. O papel do direito tributário na proteção ao meio ambiente amazônico sob uma análise das ideias de Amartya Sen. In: MARTINEZ, S.R; RIBEIRO, M.C.P. **Desenvolvimento e meio ambiente: o pensamento econômico**. Belo Horizonte: Fórum, 2011. P. 15-25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Sociais Municipais – 2000** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indicadores\\_sociais\\_municipais/tabela1a.shtml](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indicadores_sociais_municipais/tabela1a.shtml)> Acesso em: 22 fev. 2016.

LIMA, C. C. De. Pagamentos por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos: uma abordagem pela perspectiva ideológica de Sen. In: MARTINEZ, S.R; RIBEIRO, M.C.P. **Desenvolvimento e meio ambiente: o pensamento econômico**. Belo Horizonte: Fórum, 2011. P. 27-42.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9o da Resolução CONAMA No 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs) Ano 2012**. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/port/conama/rel/rel12/Relatorio\\_362\\_GMP\\_106RO\\_2011.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/rel/rel12/Relatorio_362_GMP_106RO_2011.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9o da Resolução CONAMA No 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs) Ano 2015**. Disponível

em:[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/174D441A/Relatorio\\_Resol\\_CONAMA362\\_2005\\_MMA.p](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/174D441A/Relatorio_Resol_CONAMA362_2005_MMA.pdf)  
df Acesso em: 07 maio 2016.

SANTOS, J.G. **A Logística Reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos.** In: Scientific Periodicals Eletronic Library – SPELL. Brasil:Reuna, 2012. Disponível em: <http://www.spell.org.br/periodicos/ver/43/reuna>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

SEIFFERT, M.E.B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** São Paulo: Atlas, 2014.

SINDIRREFINO. **Tabela Abrangência Geográfica/Coleta.** Disponível em: <http://www.sindirrefino.org.br/coleta/abrangencia-geografica>> Acesso em: 22 fev. 2016

SOHN, Hassan. **Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados.** Associação a Proteção do Meio Ambiente de Cianorte – Apromac, Cianote/PR. Disponível em: <http://www.assorauto.com.br/oluc/Manuais/gestao-oleos-lubrificantes.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2015.

PROTÁZIO, P.B. A crise sócio-ambiental e a formação do ambientalismo brasileiro. In: SEABRA, G. **Educação ambiental no mundo globalizado: uma ecologia de riscos, desafios e resistência.** João Pessoa: UFPB, 2011. Cap. 7, p. 103-111.

XAVIER, Lúcia H.; CORRÊA, Henrique L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis.** São Paulo: Atlas, 2013.



### 6.3. RISCOS AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE RETIRADA DE ÁGUA OLEOSA DE NAVIOS, NUM PORTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE

FARIAS, Marylin Fonseca Leal  
[marylinfonseca@yahoo.com.br](mailto:marylinfonseca@yahoo.com.br)

PEREIRA, Sônia Valéria  
[soniaitep@gmail.com](mailto:soniaitep@gmail.com)

#### RESUMO

A quantificação do impacto ambiental resultante da contaminação com resíduos perigosos é um dos grandes desafios para os gestores ambientais. Especialmente em regiões portuárias, onde ocorre manipulação de um volume expressivo de hidrocarbonetos e seus derivados. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade de retirada de água oleosa oriunda do porão de navios atracados num porto da Região Metropolitana do Recife/PE, com o intuito de identificar os pontos críticos de risco de acidentes ambientais e definir um procedimento padrão para disciplinar essa atividade. A pesquisa foi realizada no período de agosto a dezembro de 2013, a metodologia consistiu em visitas in loco, análise do potencial poluidor, através da coleta de amostras de água oleosa e levantamento de dados secundários. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade com intuito de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos inerentes.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação Ambiental, Hidrocarbonetos, Portos Marítimos.

#### 1. INTRODUÇÃO

A quantificação e o dimensionamento do impacto ambiental resultante da contaminação com resíduos perigosos é um dos grandes desafios para os gestores ambientais. Especialmente em regiões portuárias, onde ocorre manipulação de volume expressivo de hidrocarbonetos e seus derivados, existem diversos relatos de acidentes por vazamento de óleo no mar. A poluição por hidrocarbonetos pode causar diversos danos a flora e fauna marinha de uma região, ocasionando a morte de organismos decorrente da toxicidade dessa substância, dos efeitos físicos do produto e, ainda, das alterações provocadas no comportamento, crescimento, reprodução, colonização e distribuição das espécies nos ambientes. O impacto ambiental depende do tipo de porto ou terminal, e também dependem do tipo e da quantidade de carga, que, por sua vez, vão depender das políticas do local, das regiões ou de políticas nacionais e assim por diante (FIALHO, 2001).

Salienta-se que o transporte marítimo contribui para a contaminação ambiental por meio de derrame acidental ou derrame operacional, sendo esse último, o principal responsável dos acidentes ambientais. A atividade de limpeza dos tanques de água oleosa e outros resíduos oleosos é a principal fonte de poluição, alcançando valores três vezes superiores ao derrame por navios petroleiros (OCEANA, 2003). Os resíduos oleosos provenientes dos navios são gerados, principalmente, em consequência do uso do óleo *Bunker* como combustível. Esse combustível possui em sua composição química grandes cadeias de hidrocarboneto, que não são totalmente consumidos pelo motor dos navios, gerando assim um resíduo oleoso, que necessita ser descartado em terra. São encontrados compostos orgânicos na água oleosa, principalmente hidrocarbonetos parafínicos, naftenicos e aromáticos (PETRODI, 2007). Além dos hidrocarbonetos existem outros componentes em menor quantidade, tais como, enxofre, nitrogênio e oxigênio. Há ainda metais traço como vanádio, níquel, sódio, cálcio, cobre e urânio (BENTO, 2005).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o processo de retirada de água oleosa oriunda do porão de navios atracados num porto da região metropolitana do Recife com o intuito de identificar os pontos críticos de risco de acidentes ambientais e definir um procedimento padrão para disciplinar essa atividade.

## 2. METODOLOGIA

O porto objeto do estudo localiza-se na Região Metropolitana do Recife, capital do Estado de Pernambuco (8°03'22'S e 34°51'57' W), entre as desembocaduras dos rios Capibaribe, Jequiá, Tejipió e Jordão ao sul e do rio Beberibe ao norte, na região centro-leste da cidade, próximo ao centro comercial. A área urbana onde se situa o porto possui acessos estratégicos para a os municípios da Região Metropolitana e rotas que se facilitam o acesso ao interior do Estado e demais estados do Nordeste. O Porto dispõe de instalações de acostagem do cais, que compreendem 2.947 metros de comprimento, com nove berços operacionais para atracação de navios. Ele possui expressiva importância histórica, diretamente ligada ao surgimento e desenvolvimento cultural e socioeconômico, já que a partir do crescente movimento de importação, produção e exportação de açúcar, no século XVI, induziu os imigrantes europeus a se fixarem nas vizinhanças do porto, formando-se assim os primeiros povoados (ALMEIDA, 2000).

As atividades desenvolvidas no porto possuem como base operacional a movimentação de grânéis sólidos como trigo, milho, malte-cevada, açúcar demerara, fertilizantes, barrilha e coque de petróleo. Com a relação a carga geral, os principais produtos são bobina de papel, bobinas de ferro, chapas metálicas, máquinas, veículos e cargas de projeto. Além da movimentação de cargas, o Porto é responsável pelo abastecimento de embarcações que transportam produtos para atender às demandas do arquipélago de Fernando de Noronha. A pesquisa foi realizada no período de agosto a dezembro de 2013, a metodologia consistiu em visitas in loco, análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, levantamento de dados secundários, como: consulta a legislação vigente e procedimentos padrões adotados em outros portos no Brasil. O objetivo das visitas in loco foi observar os pontos críticos e mais suscetíveis a ocorrência de impacto ambiental durante a da retirada de água oleosa. Atentou-se para a identificação dos pontos críticos em relação ao risco de derramamento e contaminação da lâmina d'água. Os aspectos observados foram: a conservação de equipamentos (mangote e tanques de armazenamento dos caminhões) e as ferramentas utilizadas para a vedação entre os pontos de saída da água oleosa da embarcação até a entrada no tanque de transporte dos caminhões, verificando a existência de pontos de vazamento.

Foram analisados, ainda, os procedimentos preventivos usados pelas empresas terceirizadas responsáveis pela coleta de água oleosa, observando aspectos como: a utilização de EPI (Equipamento de proteção individual) pelos funcionários no decorrer da atividade, procedimentos de prevenção a derrames na lamina d'água, a presença de um supervisor da empresa para a comunicação entre os agentes envolvidos e alcance dos equipamentos de resposta rápida no caso de derrame operacional. Para a análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, foram coletadas amostras aleatoriamente para avaliar o teor de óleos e graxas. Coletaram-se amostras de 1.000 ml água oleosa da saída do mangote acoplado após 1 hora do início da atividade, antes do contado do resíduo com o caminhão-tanque utilizado para o transporte.

Foram coletadas amostras em cinco navios que solicitaram as empresas terceirizadas o descarte da água oleosa, durante o período deste estudo. As amostras coletadas, foram acondicionadas em frascos de âmbar, onde foram adicionados 5 ml de HCl (1+1) para preservação, sendo em seguida submetidos a refrigeração a 10°C até análise laboratorial, realizada no Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP). O método utilizado para a determinação do teor de óleos e graxas foi o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd edition, 2012*. A determinação do teor de óleos e graxas (TOG) ou a quantidade de material extraível em n-hexano foi calculada de acordo com a Equação abaixo:

$$\text{Óleos e Graxas Total (mg/L)} = \frac{(P2 - P1) \times 1000000}{V}$$

Em que:

P1 = peso do balão tarado em gramas;

P2 = peso do balão + óleos e graxas, em gramas;

V = Volume da amostra para o ensaio em ml.

Para o levantamento dos dados secundários foram analisados os registros e arquivos pertencentes ao porto, procedimentos adotados no Porto de Santos e no Porto de Itajaí (Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos-PGRS) e consulta a legislação vigente. O Porto de Santos e o Porto de Itajaí foram selecionados para o estudo devido a grande movimentação e pelo destaque reconhecido pela adoção de boas práticas de preservação ambiental, respectivamente (ANTAQ, 2012).

No porto objeto de estudo foram analisados os seguintes documentos: Registro de frequência e origem dos navios; Registro de acidentes ambientais; Registro de ações de controle e de monitoramento; Certificado de coleta com o volume da água oleosa descarregada; Certificados de destinação final; Comprovantes de pesagem de cada descarga; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS); Plano de Controle ambiental (PCA); Plano de Emergência Individual (PEI); Plano de Contingência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Resoluções e procedimentos internos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região costeira é o resultado da ação conjunta de diversos fatores, naturais e antropogênicos, sendo sua evolução subordinada a esses fatores. Áreas portuárias têm sido consideradas como zonas com alto potencial de risco de acidentes ambientais em consequência das operações portuárias realizadas e da movimentação constante de navios. Portos podem comprometer, principalmente devido a eventuais estruturas construídas ou atividades operacionais, bem como, alguns valores paisagísticos anteriormente utilizados para turismo, lazer ou educação (ASMUS et al., 2015).

Em relação à análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, os resultados obtidos indicam que a atividade de retirada de água oleosa tem potencial poluidor em razão da presença de hidrocarboneto em sua composição. Os resultados das análises dos teores de óleos e graxas variaram entre 2.340 mg/L a 346.580 mg/L, sendo o navio de passageiros responsável pelo índice mais baixo dos navios coletados (Quadro 1).

Quadro 1 – Concentração do teor de óleos e graxas por navio

| Navio    | Tipo de carga | Teor de Óleos e Graxas (mg/L) |
|----------|---------------|-------------------------------|
| Navio 01 | Grãos         | 28.085                        |
| Navio 02 | Contêineres   | 148.390                       |
| Navio 03 | Grãos         | 346.580                       |
| Navio 04 | Passageiro    | 2.340                         |
| Navio 05 | Grãos         | 162.155                       |

Fonte: das autoras, 2014.

A determinação do teor de óleos e graxas é utilizada como parâmetro de qualidade da água pelas suas características insolúveis e composição com compostos metálicos solúveis e insolúveis (JUCÁ, 2007). Quando as águas oleosas atingem as zonas costeiras colocam em risco a fauna e flora pela intoxicação de peixes, moluscos

e alguns mamíferos (LOPES; MILANELLI; POFFO, 2007), tornando-se um perigo para o homem através da cadeia alimentar.

Na ocorrência de um vazamento durante a atividade de retirada do navio para o caminhão, o resíduo oleoso pode causar reações adversas ao meio. Em curto prazo, o efeito adverso do óleo em vegetais ocorre mediante o bloqueio dos estômatos e recobrimento das folhas reduzindo a transpiração e a fotossíntese, além de gerar estresse de temperatura; e em longo prazo dependem de como os hidrocarbonetos afetam as bactérias e os processos biogeoquímicos (PROFFITT, 1998; PEZESKI et al., 2000). No período das visitas, verificou-se que foi solicitada a prestação de serviços de duas empresas. Desta forma identificou-se que os procedimentos operacionais por elas adotados foram distintos para prevenção de vazamentos e acidente ambientais.

Os principais pontos críticos identificados no decorrer da atividade de retirada foram: comunicação deficiente entre as tripulações de nacionalidade distinta e os operadores da empresa terceirizada durante a operação de retirada do resíduo oleoso, ausência de isolamento da área do cais, falta de equipamentos de controle de resposta rápida a derrames e vazamentos, e o estado precário de conservação dos tanques e mangotes dos caminhões. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade de retirada de água oleosa a fim de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos inerentes à atividade.

Ressalte-se que a Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000, no seu artigo 6.º estabelece a obrigação do porto em elaborar um manual de procedimento interno para o gerenciamento dos riscos de poluição, bem como para a gestão dos diversos resíduos gerados ou provenientes das atividades de movimentação e armazenamento de óleo, ou substâncias nocivas ou perigosas, a ser aprovado pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2000). Essa lei evidencia que o manuseio de substância oleosa apresenta risco ao meio ambiente, podendo ser incluída a atividade de retirada de água oleosa nesse contexto.

Outro referencial legal foi a Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluídos os perigosos), às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis; e a Resolução n.º 2.190/11, que aprova a norma para disciplinar a prestação de serviços de retirada de resíduos de navios (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS, 2011).

Kitzmann e Asmus (2006), no seu estudo sobre as não conformidades identificadas em auditorias ambientais realizadas nos portos brasileiros, foi possível identificar o não cumprimento de vários requisitos legais. Dentre esses, destacam-se a falta de licença de operação (LO) e para dragagem, de unidades de gestão ambiental, de planos de emergências individuais (PEI), de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), de controle de emergência (PCE), de Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e de controle e monitoramento ambiental.

No intuito de consolidar uma gestão ambiental adequada, o porto objeto do estudo possui, desde 2012, um Plano de Emergência Individual (Resolução Conama n.º 398 de 11 de junho de 2008), que define as atribuições dos componentes da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR), os recursos necessários, bem como os procedimentos previstos para a execução de ações de resposta a acidentes no mar. Os cenários acidentais contemplados no plano são relacionados com operações portuárias envolvendo os navios de grande porte, as embarcações de apoio e os navios-tanque responsáveis pelo abastecimento a contrabordo das embarcações (PEI, 2012). O pior cenário de acidente ambiental estimado no PEI foi o vazamento de 5.000 m³ de óleo proveniente da capacidade dos reservatórios do maior navio que atracou no porto, com 293 metros de comprimento, na época da criação do plano. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos utilizado durante este estudo descreve os tipos de resíduos gerados pelas embarcações que atracam no porto e os resíduos gerados na área portuária, proveniente das operações e da varrição e capinação geral. O plano determina as

responsabilidades dos geradores e a destinação final ambientalmente correta. O referido plano foi elaborado em 2008 e no momento se encontra em fase de atualização para o devido atendimento perante a Anvisa.

O Plano de Controle Ambiental do porto, elaborado em 2013, contempla o levantamento dos aspectos e impactos ambientais decorrentes das operações portuárias e apresenta suas medidas de minimização e mitigação. De maneira geral, com relação ao cumprimento de requisitos para a adequada gestão ambiental no âmbito portuário local, é possível observar iniciativas para a implementação de ações a fim de minimizar os riscos de acidentes. No entanto, a não implementação do PEI e do PCA até o momento torna o porto mais vulnerável com relação à prevenção de acidentes ambientais ocasionados por vazamentos ou despejo de óleo ou resíduos oleosos no mar.

Ao analisar os procedimentos padrões adotados em outros portos, verificou-se que o Porto de Santos tem uma resolução própria que estabelece os procedimentos para os serviços de coleta, transporte e destinação de resíduos provenientes das embarcações. A referida Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014 (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014) foi embasada na Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000, que estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000).

A Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014, estabelecida pela Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp) – autoridade portuária que tem como responsabilidade administrar o Porto de Santos – traz as definições pertinentes ao conteúdo que envolve os resíduos de navios, com base nas legislações nacionais e internacionais vigentes (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). Estabelece, ainda, os critérios básicos (.....) para o cadastramento das empresas interessadas em prestar os serviços de retirada e punições (.....) caso os preceitos descritos na resolução não sejam atendidos. Com relação as punições a ausência de alguma documentação ou de condições adequadas para a realização da atividade, determinam a liberação ou não, da empresa para a realização da retirada. A resolução realta ainda, a obrigatoriedade da utilização de equipamentos para contenção de vazamentos, derramamentos e precipitações acidentais de resíduos, tanto para o solo como para água, compatíveis com os resíduos manuseados, bem como de equipamentos de proteção individual que se fizerem necessários, observadas a legislação e regulamentação vigentes. No ano de 2013, contabilizou-se um total de 458 navios atracados, sendo 36 desses navios de descarga de água oleosa. O total de água oleosa de porão coletado foi de 382,62 m<sup>3</sup>, distribuídos entre as empresas conforme figura 1.

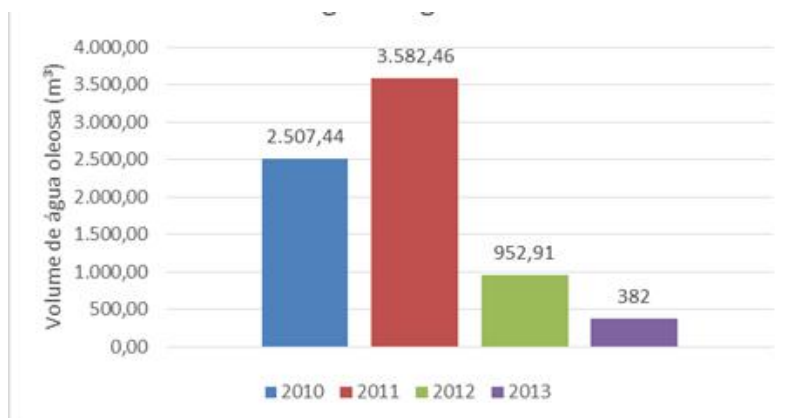


Figura 1: Quantidade total de água oleosa retirada entre 2010 e 2013.

Percebe-se uma diminuição na quantidade de água oleosa de porão, esse resultado relata a dependência da atividade com relação ao trânsito de navios e embarcações. A quantidade total de água oleosa de porão retirada está diretamente ligada à quantidade de movimentação de navios. É possível destacar que a

partir de 2011, o porto em estudo apresentou uma diminuição no volume de água oleosa em razão da queda do número de navios de passageiros e da ausência da rota semanal Recife- Fernando de Noronha de cruzeiros marítimos.

Os navios de passageiros são os responsáveis pela quantidade total no ano maior de água oleosa de porão descarregada, devido à rota que eles navegam para a realização das temporadas de verão no hemisfério sul. Um navio de passageiro leva em média 6 a 8 dias na travessia do continente europeu até a América do Sul, consumindo durante esse trajeto combustível e gerando para os tanques de armazenamento, volumes de água oleosa de porão, para serem descarregados no porto. Devido a localização geográfica do porto, situado num extremos leste do continente sul-americano, os navios normalmente atracam com seus tanques de armazenamento já no limite da capacidade, sendo necessário retirada da água oleosa dos tanques para seguir sua rota de viagem.

Durante o acompanhamento das retiradas *in loco*, verificaram-se procedimentos distintos para prevenção de vazamentos e acidentes ambientais, adotados pelas três empresas aptas à execução da retirada no período de realização do estudo, vale ressaltar que, responsabilidade para a escolha e contratação da empresa é do agente do navio, sendo que no período das visitas, foi solicitada a prestação de serviços de duas empresas cadastradas. As empresas para serem cadastradas devem seguir os preceitos descritos na Resolução Antaq n.º 2.190/11 que disciplina a prestação de serviços de retirada de resíduos de navios, estabelecendo procedimentos operacionais de emergência, mas só poderão ser retirados com a concessão de livre prática pela autoridade sanitária.

Quadro 02 – Empresas Terceirizadas

| Empresas   | Características | Capacidade de Tancagem | Práticas de Prevenção de Acidente Ambientais |
|------------|-----------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Empresa 01 | Pequeno Porte   | 40.000m <sup>3</sup>   | Baixa Eficiência                             |
| Empresa 02 | Pequeno Porte   | 30.000m <sup>3</sup>   | Baixa Eficiência                             |

Fonte: as autoras, 2014.

Os dois cenários apresentados demonstrou, a ausência de uma operação padrão no que tange a prevenção de acidentes ambientais durante a realização da retirada de água oleosa, bem como, similaridades dos potenciais pontos de maior risco. Foi observado ainda, que os equipamentos apresentados pela empresa 02, possuem nível de conservação estrutural melhor em comparação com os da empresa 01, vale ressaltar que devido a falta de padrão, os equipamentos não eram similares. Outro ponto de destaque evidente no comparativo entre as empresas foi a presença de um supervisor na empresa 02, durante a realização da atividade, a importância desse elemento se dar devido ao ganho na comunicação mais ágil entre os operadores e os tripulantes do navio. Diante do exposto, apresenta-se um modelo de procedimento com o objetivo de atender à necessidade de disciplinar a atividade de retirada de água oleosa de porão de navios, visando prevenir acidentes ambientais e com trabalhadores envolvidos na atividade em virtude dos riscos apresentados.

O modelo deve ser visto como um conjunto de medidas básicas em que os portos, segundo suas peculiaridades, possam adotar os preceitos descritos na Lei Federal n.º 9.966/00, na Resolução n.º 2.190/11 entre outras (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS, 2011). Foi desenvolvido três propostas de *check list* a serem aplicadas pelo porto antes do acesso do caminhão ao cais, antes do início e ao término da retirada (Quadros 1, 2 e 3).

Quadro 3: Proposta de *Check list* n.º 1-Acesso do caminhão.

| Item | Equipamento                              | Conforme | Não conforme | Observações |
|------|------------------------------------------|----------|--------------|-------------|
| 1    | Freio manual do caminhão                 |          |              |             |
| 2    | Lanterna de freio do caminhão            |          |              |             |
| 3    | Lanterna de marcha à ré do caminhão      |          |              |             |
| 4    | Alarme sonoro de marcha à ré do caminhão |          |              |             |
| 5    | Extintor de incêndio                     |          |              |             |
| 6    | EPI do motorista                         |          |              |             |
| 7    | Material de remoção de derrame no cais   |          |              |             |
| 8    | Manta absorvente                         |          |              |             |
| 9    | Lanterna                                 |          |              |             |
| 10   | Certificado de vistoria do Inmetro       |          |              |             |
| 11   | Condições de conservação do mangote      |          |              |             |
| 12   | Equipamento de contenção                 |          |              |             |

Fonte: das autoras, 2014

Quadro 4: Proposta *Check list* n.º 2-Início da retirada de água oleosa do porão dos navios.

| Item | Equipamento                           | Conforme | Não Conforme | Observações |
|------|---------------------------------------|----------|--------------|-------------|
| 1    | Isolamento do caminhão                |          |              |             |
| 2    | Sinalização do entorno da retirada    |          |              |             |
| 3    | Posição dos equipamentos de contenção |          |              |             |
| 4    | Conexão do mangote                    |          |              |             |

Fonte: das autoras,2014

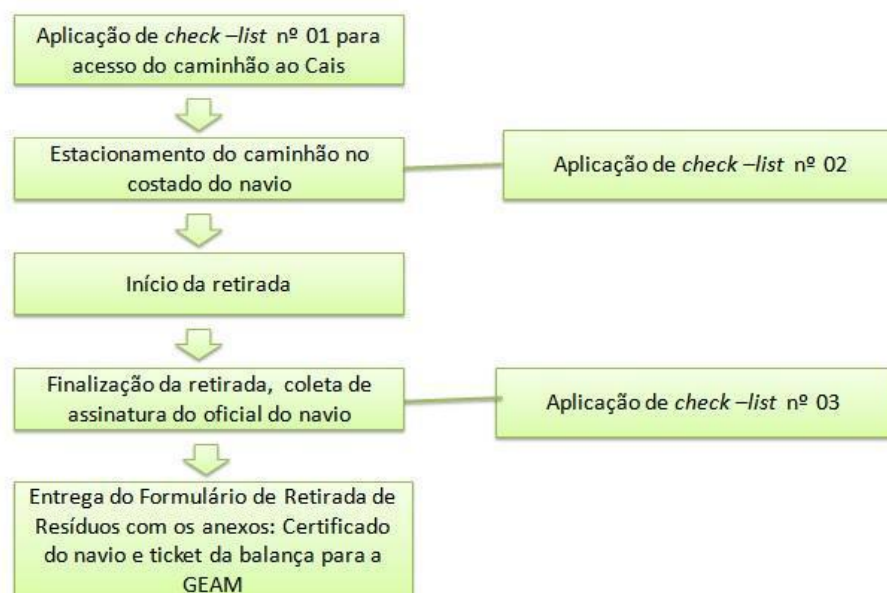
Quadro 5: *Check list* n.º 3-Depois a retirada de água oleosa do porão dos navios.

| Item | Equipamento                                | Conforme | Não Conforme | Observações |
|------|--------------------------------------------|----------|--------------|-------------|
| 1    | Estacionamento do caminhão                 |          |              |             |
| 2    | Sinalização do entorno da retirada         |          |              |             |
| 3    | Recolhimento dos equipamentos de contenção |          |              |             |
| 4    | Recolhimento do mangote                    |          |              |             |
| 5    | Limpeza da área utilizada no cais          |          |              |             |

Fonte: das autoras, 2014

Segue abaixo um fluxograma descrevendo a ordem de aplicação dos *check lists*, com o propósito de facilitar a aplicação e operacionalização dos procedimentos. A aplicação do *check list* n.º 1 será de responsabilidade dos agentes envolvidos no controle de acesso ao porto, sendo os demais (n.º 2 e n.º 3) aplicados por técnicos preferencialmente da área de meio ambiente. Para a comprovação do acordo entre as empresas e o porto é necessário um visto do funcionário da empresa com o técnico que está acompanhando a descarga.

Fluxograma 1 – Modelo proposto para o procedimento de retirada de água oleosa de embarcações



Fonte: das autoras, 2014

A aplicação dos *check-lists* implantará um procedimento padrão determinando cada papel a ser realizado pelos agentes envolvidos, diminuindo os riscos operacionais levantados durante as visitas in loco. Com o cumprimento do modelo operacional sugerido, os portos possuem as responsabilidades asseguradas e documentadas, com mais agilidade do início ao término da operação.

#### 4. CONCLUSÕES

Os pontos críticos identificados na avaliação in loco durante a atividade de retirada de água oleosa revelam vulnerabilidade para ocorrência de acidentes com derramamento no corpo hídrico, bem como riscos à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos na atividade. O teor de óleos e graxas das amostras de água oleosa de porão analisadas no estudo indica que a atividade de retirada de água oleosa possui, em caso de vazamentos, um potencial poluente ao ecossistema marinho da região. Não se verificou um procedimento padrão, com objetivo de minimizar os aspectos ambientais, inerentes a atividade de retirada de água oleosa no porto selecionado. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade de retirada de água oleosa a fim de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos ambientais pertencentes à atividade.

#### AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos para o desenvolvimento da pesquisa são para o Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), onde foram realizadas as análises de água oleosa, bem como, a estrutura de pesquisa, acervo da biblioteca e professores pertencentes ao quadro docente do mestrado profissional em tecnologia ambiental da instituição.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Aprova a norma para disciplinar a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações. Resolução n.º 2.190, de 28 de julho de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2011.



ALMEIDA, J. R. et al. Gestão ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: THEX, 2000.

ASMUS, M. L., SCHERER, M.G., ONETTI, J.G.; ABRÃO, G.R. Gestión basada en ecosistemas para sistemas portuarios: Una propuesta metodológica para integrar la gestión de zonas costeras en Brasil. Congresso Latino-americano de Ciências do Mar (COLACMAR), Santa Marta, Colômbia, Outubro de 2015.

BENTO, D. M. Análise química da degradação dos hidrocarbonetos de óleo diesel no Estuário da Lagoa dos Patos – Rio Grande/RS. 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geologia) - Departamento de Geociências, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2000.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Altera a Resolução 12.2012, que estabelece procedimento para os serviços de coleta, transporte e destinação de resíduos, provenientes de embarcação nas áreas do porto organizado de Santos. Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014. Santos, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 396, de 03 de abril de 2008. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 03 abr. 2008.

FIALHO, G. Planejamento ambiental e instrumentos para a gestão portuária: curso gestão portuária ambiental. São Paulo: Senac, 2001.

JUCÁ, T. D. A. Comparação de metodologias para análises de teor de óleos e graxas (TOG) em águas de produção. 2007. 55 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

KITZMANN, D.; ASMUS, M. Gestão ambiental portuária: desafios e oportunidades. RAP: Revista de Administração Pública, v. 40, n. 6, p. 1.041-1.060, 2006. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

LOPES, C. F.; MILANELLI, J. C. C.; POFFO, I. R. F. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007. 120 p

OCEANA. The dumping of hydrocarbons from ships into the seas and oceans of Europa: the order side of oil slick. Disponível em: <http://oceana.org/sites/default/files/reports/oil-report-english.pdf>. Acesso em: 14 de jun. 2013.

PETRODI, G. I. Ensaios de biodegradabilidade aeróbia de hidrocarbonetos derivados do petróleo em solos. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

PEZESHKI, S. R. et al. The effects of oil spill and clean-up on dominant US Gulf coast marsh macrophytes: a review. Environmental Pollution, v. 108, p. 129-139, 2000.

PROFFITT, C. E. (Ed.). Effects and management of oil spills in marsh ecosystems: a review produced from a workshop convened July 1996 at McNeese State University. OCS Study MMS 98-0018. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA., 46 pp, 1998.

## **6.4. VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO RIO CAPIBARIBE DIANTE DE POSSÍVEIS ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS**

**BEZERRA, Marcelo Monteiro**

SERGEO/UFPE

[marcelo\\_bezerra@hotmail.com](mailto:marcelo_bezerra@hotmail.com)

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**

SERGEO/UFPE

[bellhannover@hotmail.com](mailto:bellhannover@hotmail.com)

**MELO, José Gustavo da Silva**

BIOMA/UFPE

[josegustavo\\_melo@gmail.com](mailto:josegustavo_melo@gmail.com)

**GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano**

SERGEO/UFPE

[josicleda@hotmail.com](mailto:josicleda@hotmail.com)

### **RESUMO**

O trabalho objetiva a análise da vulnerabilidade ambiental do Rio Capibaribe diante de possíveis acidentes acarretados pelo transporte rodoviário de produtos perigosos no trecho da BR-101 entre os KM: 64 e 65, bairro de Dois Irmãos e DETRAN. Com revisão bibliográfica e documental, foi possível o desenvolvimento analisar o Manual de implantação de planos de ação de emergência de sinistros, em vias terrestres. Os principais produtos transportados na área de estudo, observando os pontos vulneráveis da infraestrutura que poderiam acarretar acidentes nas pistas nos sentidos sul/norte e norte/sul, baseado em confrontos que preconizam o Manual do DNIT. O trecho serve como rota para grande quantidade de produtos perigosos, classe 3 e 8, que poderiam atingir o Rio acarretando contaminação do ecossistema aquático, vulnerável à perda de oxigênio. Por fim, o risco ambiental ocorre pela ausência de medidas preventivas que reduzam a probabilidade de acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos.

Palavras-chaves : Produtos Perigosos, Acidentes, Risco.

### **1. INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, o Estado de Pernambuco vem passando por um processo de crescimento do setor industrial, com este avanço houve um aumento significativo na utilização de produtos perigosos necessários a diversos tipos de atividades produtivas industriais. Estes produtos têm como características principais a extrapolação dos limites espaciais, visto que sua ação não se restringe ao local onde ocorreu o acidente, uma vez que esses produtos podem, em função do seu estado físico, espalhar-se na forma de poeira, névoa ou nuvem de contaminantes, atingindo regiões maiores do que as originalmente atingidas, e a extrapolação dos limites temporais (porque seus efeitos podem aparecer várias horas, dias ou anos após a exposição ao produto). Segundo Acseirad (2006) a vulnerabilidade é uma noção relativa - está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo. A vulnerabilidade, então, pode ser entendida como uma condição externa à pessoa, que a predispõe ao risco, e por esta razão, os dois conceitos estão

intimamente ligados, podendo mesmo ser entendidos como um existindo em função do outro (KUHNEN, 2009).

Perigo e risco são frequentemente confundidos, mas grande parte dos estudiosos adota a palavra perigo para caracterizar eventos a partir de um fenômeno natural circunscrito (susceptibilidade), enquanto risco entende-se pela probabilidade de perda visualizada em determinado período (vulnerabilidade) na eminência de um perigo (UNDP, 2004 apud KOIYAMA et al, 2006). Dessa forma, o risco ambiental pode ser definido como a presença de uma atividade ou empreendimento humano que possua impacto potencial de dano significativo, num local de considerável vulnerabilidade natural. Para Araújo (2007), em cada etapa da cadeia produtiva dos produtos perigosos o transporte requer mais atenção, porque é nesta etapa onde se concentram as maiores probabilidades de acidentes além do transporte de produtos perigosos ser uma fonte de poluição difusa e imprevisível, visto que não é possível saber exatamente onde será o ponto de lançamento das substâncias poluidoras em um possível acidente.

No Brasil, o meio mais utilizado para transporte de cargas é o terrestre, sendo o modal rodoviário o principal entre todos os outros modais. Ele caracteriza-se pela simplicidade de funcionamento, e se destaca para o transporte em curtas e médias distâncias, e de cargas de maior valor agregado (VIEIRA 2001 apud FERREIRA, 2011), porém dentre todos os modais é o que possui uma menor capacidade de carga. Esse modal possui uma boa relação custo-benefício e também um menor manuseio da carga, pois é possível oferecer o serviço porta a porta, ou seja, a carga é levada de um ponto a outro diretamente (ponto de partida até seu destino final). Contudo, o território brasileiro apresenta grande parte da malha rodoviária em péssimo estado de conservação.

Os impactos ambientais provenientes de acidentes com produtos químicos perigosos, além de difícil mensuração, podem ter implicações totalmente diferenciadas, sabendo-se que cada produto químico lançado no ambiente causa impactos diferenciados, e estes podem variar dependendo do tipo de solo, vegetação, clima da região onde houve o acidente. Por essa razão o conhecimento acerca da dinâmica natural da paisagem é crucial por apresentar parâmetros que possam ser utilizados para o dimensionamento dos impactos decorrentes das atividades antrópicas no ambiente (IPEA, 2006).

O transporte rodoviário de produtos perigosos, no estado de Pernambuco, ainda não possui devida atenção por parte dos órgãos rodoviários e ambientais, tendo em vista a falta de dados relacionados aos casos de acidentes e contaminações envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, o que dificulta o conhecimento do risco real desta atividade na área delimitada, pois os registros detalhados destes acidentes constituem a base para o conhecimento das vias e trechos críticos em termos de risco ambiental.

Por essa razão, este trabalho tem o objetivo de analisar a vulnerabilidade ambiental decorrente do risco de contaminação por produtos perigosos no trecho entre os Km 64 e 65,3 da BR-101 (entre o bairro de Dois Irmãos e a comunidade do DETRAN) por meio de uma auditoria confrontando a situação da infraestrutura com o que preconiza o item B da seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, elaborado pelo Dnit de modo a fornecer subsídio para medidas de gerenciamento através da elaboração de um plano de prevenção e de contingência de riscos de acidentes ambientais.

## **2. METODOLOGIA**

O método aplicado neste estudo teve como base relatório da auditoria independente, que confrontou a situação da infraestrutura avaliada por observações *in loco* e registrada através de fotografias, com o que preconiza a seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via, do Manual para Implementação de

Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros, envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, desenvolvido pelo DNIT.

## **2.1 Caracterização da área**

O trabalho foi desenvolvido mediante revisão bibliográfica, coleta de dados e análise in locos a partir da vulnerabilidade ambiental causada pelos produtos químicos transportados pelas vias terrestres, assim como pelos impactos provocados pela contaminação das áreas próximas a estas vias. Tal estudo foi complementado com pesquisa documental. Tendo como foco principal o documento “Auditoria Ambiental”, elaborado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT (DNIT, 2011), correspondendo ao produto inicial para a elaboração do manual de combate a sinistros ocorridos em vias terrestres. O presente estudo pretende servir como subsídio para prevenção e combate aos problemas decorrente das ingerências do setor público, no que tange ao zelo pelos ambientes naturais do Brasil.

Partindo da revisão bibliográfica e documental, foi possível o desenvolvimento desta pesquisa, preparando um documento com linguagem clara e acessível, estruturado para contornar problemas como a limitação de recursos financeiros e deficiências do corpo técnico na maioria das prefeituras de cidade de pequeno porte para a elaboração do Manual de implantação de planos de ação de emergência de sinistros, em vias terrestres.

## **2.2 Passos Metodológicos**

A área escolhida para a realização do estudo foi o trecho compreendido entre os Km 64 e 65,3 da BR-101, entre o bairro de Dois Irmãos e a comunidade do DETRAN. Este trecho localiza-se no baixo curso do rio Capibaribe, região norte da cidade do Recife, local onde existem fatores ambientais e sociais vulneráveis aos riscos caracterizados pelo transporte rodoviário de produtos perigosos. A escolha se deu em razão dos resultados de uma pesquisa sobre os trechos mais perigosos da BR-101 realizada pela Polícia Rodoviária Federal em 2011, divulgada no sítio do Ministério da Justiça, onde foram analisados os 60 trechos de dez quilômetros de extensão considerados mais perigosos pela corporação. Segundo dados de 2010 coletados pelo Departamento da PRF o trecho entre o quilômetro 60 e o 70 da BR-101 em Pernambuco, no qual está inserida a área em estudo deste trabalho, ocupa a vigésima segunda colocação no quesito da gravidade dos acidentes, com 9 (nove) vítimas fatais, 200 (duzentas) vítimas feridas e 518 (quinhentos e dezoito) acidentes sem vítimas.

## **2.3 Classificação dos Produtos Perigosos**

O Brasil adota a classificação de produtos perigosos aceita internacionalmente pelos países integrantes da UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), regulamentada pelo Decreto nº 96.044/1988 (Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos – RTPP), cujas instruções complementares foram aprovadas pela Resolução da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) nº 420/2004 e alterada pela Resolução nº 701/2004. A Resolução divide os produtos perigosos em nove classes, que por sua vez são subdivididas em subclasses, isso de acordo com o risco ou o mais severo dos riscos que apresentam, conforme o quadro 1, a seguir:

Quadro 1. Classes e Subclasses dos produtos perigosos.

| CLASSE E SUBCLASSES | DENOMINAÇÃO                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Classe 1</b>     | <b>Explosivo</b>                                                                                                                           |
| Subclasse 1.1       | Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa.                                                                                    |
| Subclasse 1.2       | Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.                                                           |
| Subclasse 1.3       | Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.      |
| Subclasse 1.4       | Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo.                                                                              |
| Subclasse 1.5       | Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa.                                                                             |
| Subclasse 1.6       | Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.                                                                          |
| <b>Classe 2</b>     | <b>Gases</b>                                                                                                                               |
| Subclasse 2.1       | Gases Inflamáveis.                                                                                                                         |
| Subclasse 2.2       | Gases não-inflamáveis, não-tóxicos.                                                                                                        |
| Subclasse 2.3       | Gases tóxicos.                                                                                                                             |
| <b>Classe 3</b>     | <b>Líquidos Inflamáveis</b>                                                                                                                |
| <b>Classe 4</b>     | <b>Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas à combustão espontânea; Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.</b> |
| Subclasse 4.1       | Sólidos inflamáveis, substâncias autoreagentes e explosivos sólidos insensibilizados.                                                      |
| Subclasse 4.2       | Substâncias sujeitas à combustão espontânea.                                                                                               |
| Subclasse 4.3       | Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.                                                                          |
| <b>Classe 5</b>     | <b>Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos</b>                                                                                         |
| Subclasse 5.1       | Substâncias Oxidantes                                                                                                                      |
| Subclasse 5.2       | Peróxidos Orgânicos                                                                                                                        |
| <b>Classe 6</b>     | <b>Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes</b>                                                                                       |
| Subclasse 6.1       | Substâncias Tóxicas (venenosas)                                                                                                            |
| Subclasse 6.2       | Substâncias Infectantes                                                                                                                    |
| <b>Classe 7</b>     | <b>Material Radioativo</b>                                                                                                                 |
| <b>Classe 8</b>     | <b>Substâncias Corrosivas</b>                                                                                                              |
| <b>Classe 9</b>     | <b>Substâncias e Artigos Perigosos Diversos</b>                                                                                            |

Fonte: ABIQUIM (2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa estão baseados nas comparações feitas entre o que foi constatado em pesquisa de campo e determinados itens do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos elaborado pelo DNIT.

#### 3.1 Vulnerabilidade do rio Capibaribe à Poluição por Produtos Perigosos

A identificação dos produtos perigosos que possuem como rota o trecho da BR 101 em estudo é feita através do sítio do Instituto de Pesquisas Rodoviária, em que, para atendimento ao Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos, artigo 10 do Decreto nº 96.044, todo fornecedor e distribuidor devem utilizar este meio de comunicação para informação do seu transporte anual. Este trecho é mais enfatizado neste trabalho por ser o local mais vulnerável a acidentes com produtos perigosos.

O quadro a seguir mostra os produtos perigosos transportados (com maior potencial de causar acidentes por ser haver maior fluxo) referentes ao ano de 2010, e registrados em 2011. A pesquisa pode ser efetuada tanto por ano e classe de risco quanto ano e produto, mas por conta da grande quantidade de produtos registrados no sítio do IPR, os atributos utilizados para a pesquisa deste trabalho foram o ano e a classe de risco. Alguns dos produtos no quadro 2 tiveram seus nomes registrados mais de uma vez para enfatizar a rota utilizada para o seu transporte. Outro aspecto que deve ser observado é que no atributo “rodovia”, as rotas não estão em ordem do deslocamento feito entre a origem e o destino do produto, enfatizando-se sempre a BR-101.

Quadro 2. Cadastro das rotas utilizadas para o transporte dos produtos perigosos.

| Líquidos Inflamáveis - Classe 3 |                      |                                                                                                      |        |             |                            |             |                                       |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|----------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Data de Registro                | Referente ao Ano de: | Produto                                                                                              | N. ONU | N. de Risco | Origem                     | Destino     | Rodovia                               |
| 24/3/2011                       | 2010                 | Acetato de Etila(*)                                                                                  | 1173   |             | SP-Guarulhos               | PE-Recife   | BR 101;116;381;324                    |
| 29/3/2011                       | 2010                 | Hidrocarbeto(s) Líquido(s); N.E(*).                                                                  | 3295   | 30          | SP-Guaratinguetá           | PE-Recife   | BR 101;040;116;324;316                |
| 30/3/2011                       | 2010                 | Óleo Diesel                                                                                          | 1202   | 90          | RN-Natal                   | PE-Ipojuca  | BR 101;PE 060                         |
| 31/3/2011                       | 2010                 | Etil Glicol                                                                                          | 1171   |             | SP-Guarulhos               | PE-Olinda   | BR 101;116;381;324                    |
| 1/4/2011                        | 2010                 | Acetato de Vinila, Estabilizado(*)                                                                   | 1301   |             | SP-Santos                  | PE-Recife   | BR 101,116,393,342; SP150,116; PE 008 |
| 1/4/2011                        | 2010                 | Acrilato(s) de Butila, Estabilizado(s)(*)                                                            | 2348   |             | PE-Ipojuca                 | PE-Recife   | BR101,232,316,230,343                 |
| 1/4/2011                        | 2010                 | Acrilato(s) de Butila, Estabilizado(s)                                                               | 2348   |             | PE-Ipojuca                 | PI-Teresina | BR 101; PE 008                        |
| 4/4/2011                        | 2010                 | Líquido Inflamável, N.E.(*)                                                                          | 1993   |             | SP-Guaratinguetá           | PE-Recife   | BR101,116,324                         |
| 4/4/2011                        | 2010                 | Resina, Solução                                                                                      | 1866   | 30          | PE-Jaboatão dos Guararapes | RN-Natal    | BR101, 232,230                        |
| 7/4/2011                        | 2010                 | Material para Tintas, Inflamáveis(incluindo diluentes ou redutores p/ tintas)                        | 1263   | 30          | PE-Jaboatão dos Guararapes | RN-Natal    | BR101, 232,230                        |
| 8/4/2011                        | 2010                 | Tintas Inflamáveis: lacas, tinturas, esmaltes, goma-lacas, vernizes, polidores, enchimentos líquidos | 1263   | 30          | PE-Jaboatão dos Guararapes | RN-Natal    | BR 101, 232,230                       |

|                                          |                                 |                                                                                                      |               |                        |                                         |                                        |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                          |                                 | e bases<br>líquidas p/<br>lacas.                                                                     |               |                        |                                         |                                        |                                                      |
| 11/4/2011                                | 2010                            | Metanol                                                                                              | 1230          |                        | PE -<br>Jaboatão<br>dos<br>Guarape<br>s | PE-Olinda                              | BR 101<br>Norte                                      |
| 14/4/2011                                | 2010                            | Xileno(*)                                                                                            | 1307          |                        | SP-<br>Guarulhos                        | PE-Recife                              | BR101,<br>116,324,381                                |
| 18/4/2011                                | 2010                            | Adesivos<br>Contendo<br>Líquidos<br>Inflamáveis                                                      | 1133          |                        | MG-Lagoa<br>Santa                       | PE-Abreu e<br>Lima                     | BR101,<br>116,259;<br>PE 15;<br>LMG 800              |
| <b>Substâncias Corrosivas - Classe 8</b> |                                 |                                                                                                      |               |                        |                                         |                                        |                                                      |
| <b>Data de<br/>Registro</b>              | <b>Referente<br/>ao Ano de:</b> | <b>Produto</b>                                                                                       | <b>Nº ONU</b> | <b>Nº de<br/>Risco</b> | <b>Origem</b>                           | <b>Destino</b>                         | <b>Rodovias</b>                                      |
| 20/10/2010                               | 2010                            | Ácido<br>Fosfórico,<br>Líquido(*)                                                                    | 1805          | 80                     | SP-São<br>Paulo                         | PE-Recife                              | BR101,<br>116,381,<br>040,135,<br>324,251; SP<br>015 |
| 24/1/2011                                | 2010                            | Ácido<br>Sulfúrico,<br>Solução<br>com Até<br>51% de<br>Ácido                                         | 2796          | 80                     | GO-<br>Anápolis                         | PE-<br>Itapissuma                      | BR101,<br>116,342,<br>242,407,<br>060,020            |
| 29/1/2011                                | 2010                            | Líquido<br>Corrosivo,<br>N.E.                                                                        | 1760          | 80                     | PE-<br>Itapissuma                       | PE-Cabo<br>de Santo<br>Agostinho       | BR 101                                               |
| 31/1/2011                                | 2010                            | Hipoclorito<br>, Solução                                                                             | 1791          | 80                     | PE-<br>Itapissuma                       | PE-<br>Jaboatão<br>dos<br>Guarape<br>s | BR 101                                               |
| 1/3/2011                                 | 2010                            | Ácido<br>Fosfórico                                                                                   | 1805          | 80                     | SP-São<br>Paulo                         | PE-Olinda                              | BR101,<br>116,381,<br>040,135,<br>251,324            |
| 4/3/2011                                 | 2010                            | Ácido(s)<br>Alquilsulfô<br>nico(s)<br>Líquido(s),<br>com até<br>5% de<br>Ácido<br>Sulfúrico<br>Livre | 2586          | 80                     | SP-São<br>Paulo                         | PE-Olinda                              | BR101,<br>116,381,<br>040,135,<br>251,325; SP<br>015 |
| 9/3/2011                                 | 2010                            | Ácido<br>Tioglicólico<br>(*)                                                                         | 1940          | 80                     | SP-São<br>Paulo                         | PE-Recife                              | BR101,<br>116,381,<br>040,135,<br>251,325; SP<br>016 |
| 28/3/2011                                | 2010                            | Ácido<br>Acético,                                                                                    | 2789          |                        | SP-<br>Guarulhos                        | PE-Recife                              | BR101,<br>116,324,                                   |

|           |      |                                                    |      |    |                    |                 |                                                 |
|-----------|------|----------------------------------------------------|------|----|--------------------|-----------------|-------------------------------------------------|
|           |      | Glacial(*)                                         |      |    |                    |                 | 381                                             |
| 1/4/2011  | 2010 | Hidróxido de Sódio, Solução                        | 1824 |    | BA-Candeias        | PE-Igarassu     | BR101, 324; BA 522                              |
| 4/4/2011  | 2010 | Mistura de Ácido Fluorídrico e Ácido Sulfúrico (*) | 1786 |    | SP-Barueri         | PE-Recife       | BR101, 116; SP 312,280                          |
| 4/4/2011  | 2010 | Monoetan olamina                                   | 2491 |    | SP-Guarulhos       | PE-Olinda       | BR 101, 116, 324,381                            |
| 5/4/2011  | 2010 | Líquido Corrosivo, Básico, Orgânico, N.E.          | 3267 | 80 | SP-Guaratinguetá   | PE-Abreu e Lima | BR101, 116,393, 267,420; RJ 257,145, 151; VI999 |
| 26/4/2011 | 2010 | Isoforonad iamina(*)                               | 2289 |    | SP-Taboão da Serra | PE-Recife       | BR101, 116,381; SP021                           |
| 12/7/2011 | 2010 | Anidrido Maléico (*)                               | 2215 | 80 | SP-Várzea Paulista | PE-Recife       | BR101, 116; SP354,065                           |

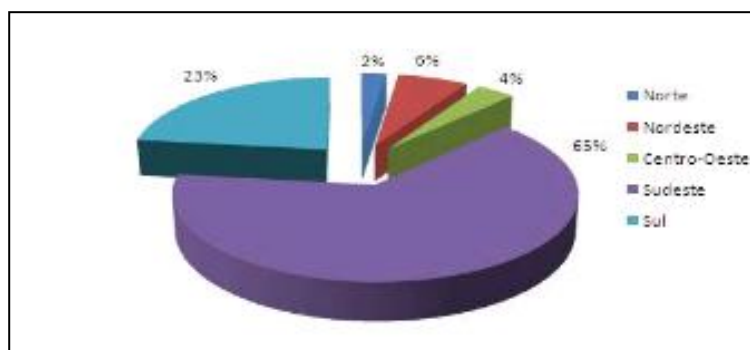
Fonte: DNIT, 2011.

(\*) Produtos, que pelas informações, não há certeza quanto à passagem pelo trecho em estudo.

### 3.2 Observação dos pontos Vulneráveis no Trecho estudado

Iniciando a observação do trecho da rodovia BR-101 estudado, em seus dois sentidos do trecho delimitado na pesquisa, temos que no sentido sul/norte constatou-se sua grande importância estratégica para o transporte de produtos perigosos pelo fato do SUDESTE ser a região de origem de 63% das empresas fornecedoras e distribuidoras (Figura 1), tendo em vista que dos 46 produtos listados, 41 têm sua origem no sul do país.

Figura 1. Origem das empresas produtoras de produtos perigosos.



Fonte: DNIT, 2012.

Continuando, no sentido sul/norte temos três pontos, um positivo e dois negativos, que devem ser analisados. O ponto positivo no trecho é a lombada eletrônica que controla a velocidade dos veículos que descem o viaduto sobre a Avenida Caxangá em 50 KM/h, ponto relevante, pois umas das maiores causas de



acidentes no trânsito é o desrespeito aos limites de velocidade. Contudo, uma nova legislação regulamentadora deste tipo de dispositivo não obriga mais a sinalização indicativa de lombadas eletrônicas antes dos aparelhos, o que pode ocasionar freadas bruscas e até manobras arriscadas diante de tais equipamentos, tendo em vista o desrespeito por grande parte dos condutores de veículos aos limites de velocidade da via.

O segundo e terceiro aspectos verificados são a má conservação das faixas na pista de rolamento tanto antes, como após a lombada eletrônica (Figura 2), principalmente as do centro e da esquerda onde o fluxo de veículos pesados é maior, e a confluência à direita (Figura 3) localizada logo após a lombada, e cuja sinalização é precária. Uma das condições adversas que põem em risco os usuários que trafegam no trecho abordado sem dúvida é a má conservação das pistas de rolamento. No sentido norte/sul logo após a descida do viaduto Dois Irmãos, são constatados desníveis acentuados e uma grande quantidade de buracos neste sentido da via. Esses multifatores atrelados à imprudência e a falta de sinalização indicativa de regulamentação de velocidade são condições preponderantes nas causas de acidentes. A má conservação da pista é observada pelos desníveis encontrados, e mais ainda pela grande quantidade de buracos, notadamente em partes onde foram realizados procedimentos de remendo do asfalto.

Figura 2. Desníveis e buracos sentido sul/norte.



Fonte: o autor (2014).

Figura 3. Confluência à direita.



Fonte: o autor (2014).

No sentido norte/sul temos uma quantidade bem menor de produtos cuja origem seja na região localizada ao norte da cidade do Recife, conforme foi constatado na pesquisa realizada no site do Instituto de Pesquisa Rodoviária, apenas 5 tipos de produtos têm sua origem na região norte. Os pontos observados no sentido norte/sul são preocupantes, tendo em vista que o único ponto positivo é a menor quantidade de produtos listados originários do norte da cidade, mas que não deve ser levado como prioridade porque a pesquisa não incluiu a quantidade de carga destes produtos transportados, e sim o tipo, a origem, o destino e a rota seguida.

Primeiro ponto negativo observado no sentido norte/sul é o viaduto Dois Irmãos, a partir dele os veículos imprimem uma velocidade acima do permitido, quer pela própria descida, quer pela falta de sinalização. Também é importante frisar a falta de visibilidade da confluência à direita logo após a descida do viaduto, sendo advertida apenas por uma placa em mal estado de conservação e danificada por vandalismo, e para quem vem na faixa confluyente não há sinalização tanto horizontal, quanto vertical de “dê à preferência”. O segundo ponto é o grande movimento no acostamento por veículos que se dirigem a pequenos pontos comerciais (figura 6) logo após a descida do viaduto Dois Irmãos, além de seu péssimo estado de conservação. Esta situação é conflitante com o Código de Trânsito Brasileiro, que afirma que o acostamento só serve para paradas de emergência, colocando em risco o tráfego na localidade.

Após essas análises, aplicou-se ainda uma comparação dos fatores observados in loco com o item B da seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos elaborado pelo DNIT, cujo título é: “Inspeção de Campo na Via para Verificação de Aspectos Operacionais”. Neste são apresentados subitens com pontos que devem ser observados para que se tenha um tráfego adequado às condições mínimas de segurança, são estes:

- Estado da pista: no trecho constataram-se alguns remendos no asfalto, desníveis, e uma grande quantidade de buracos como constatado nas análises dos sentidos sul/norte e norte/sul, alguns deste causados também por remendos feitos de forma inadequada, o que constitui um fator de risco de acidente muito alto.

- Perfil do tráfego: as observações feitas mostraram que o tráfego é intenso no período da manhã e na tarde nos dias úteis, e também aos sábados pela manhã. No que se refere à avaliação qualitativa, o trânsito de veículos pesados é intenso, confrontando-se com o de veículos de passeio, aumentado, assim, a probabilidade de ocorrência de acidentes.

- Invasões na faixa de domínio: a faixa de domínio, segundo o glossário, constitui-se na base física sobre a qual assenta uma rodovia, formada pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais. Nesse aspecto, foram encontradas irregularidades nas observações em campo no sentido de haver a presença de ambulantes e um fluxo grande de pedestres e ciclistas oriundos das comunidades vizinhas.

- Ocorrência de veículos parados, abandonados e veículos e/ou cargas fora dos padrões permitidos: nesse aspecto, a quantidade de veículos parados está relacionada à busca dos condutores de produtos no comércio informal e em casos de situação de emergência. Quanto à incidência de veículos abandonados, ela foi inexistente. O que se observou também foram alguns veículos transitando com suas cargas fora dos limites estabelecidos por estarem excedendo a largura máxima do veículo transportador.

- Lixo na pista: na pista em si, não foram encontrados resíduos que poderiam afetar o trânsito, mas no acostamento havia uma grande quantidade de resíduos de vários tipos, como plásticos, madeira, animais mortos, dentre outros. Com isso, a possibilidade de que esses resíduos interfiram no tráfego é grande tendo em vista que eles ficam espalhados pelo acostamento sem um local adequado para sua disposição.

- Cruzamentos de rios e desníveis nas pistas, principalmente nas emendas com pontes de rios com usos nobres: este fator é o ponto principal do estudo, o cruzamento da BR 101 com o rio Capibaribe, tendo em vista a periculosidade de contaminação das águas do rio. E segundo a metodologia aplicada por Viana (2009), a determinação do grau de risco nos pontos em que as rodovias cruzam os rios é de gravidade alta, já quando há o cruzamento das rodovias com os afluentes primários destes rios, ou ainda com rios contribuintes, esta gravidade é considerada média, o que demonstra a fragilidade ambiental do trecho em estudo. Quanto aos desníveis nas emendas da ponte sobre o rio Capibaribe, eles não são tão acentuados quanto às do viaduto Dois Irmão, mas que necessitam cuidados, pois o tráfego é muito intenso.

- Condições de vedação de cercas e estado de conservação da pista lateral de acostamento: no acostamento há pequenas irregularidades no seu nível, não há um sistema de drenagem e buracos, e a cobertura arbustiva dos terrenos lindeiros em certos pontos está prejudicando um pouco a visibilidade, pelo fato de não haver uma manutenção adequada.

- Acessos clandestinos e cruzamentos inadequados: neste quesito o trecho em estudo está em acordo com os padrões de segurança, tendo em vista não haver nenhum tipo de acesso, cruzamento e retornos inadequados, contudo um ponto preocupante é a imprudência de alguns condutores de motocicleta que utilizam os acessos destinados aos pedestres como retornos irregulares.

- Drenagem, escoamento e áreas de inundação em chuvas intensas: a figura 4 nos mostra o precário sistema de escoamento da rodovia, além de conter uma grande quantidade de resíduos, não existem grades de contenção de resíduos, e nem sequer dispositivos de contenção para derramamento de produtos químicos oriundos de acidentes rodoviários no transporte de produtos perigosos.

Figura 4. Precariedade do sistema de drenagem.



Fonte: o autor (2014).

- Existência de taludes com risco de escorregamento e outros acidentes geográficos naturais: o risco de escorregamento só é visto na margem do rio próximo à cabeceira da ponte devido ao desmatamento da vegetação ciliar, como mostra a figura 5. Neste trecho da margem, estão localizadas construções irregulares.

Figura 5. Risco de escorregamento e/ou erosão da margem do rio com a pista de rolamento.



Fonte: o autor (2014).

- Barreiras de proteção: as barreiras de proteção são elementos físicos de alta resistência contra choques de viaturas, que são colocadas na lateral das rodovias com a finalidade de proteção de áreas sensíveis (DNIT, 2005). No em estudo, a área sensível é caracterizada pelo cruzamento da BR 101 com o rio Capibaribe, local onde deveriam ser instaladas em ambos os lados da ponte com prolongamentos que proporcionem um nível de segurança eficaz.

A situação observada na visita de campo foi a precariedade da infraestrutura destes dispositivos de segurança (Figura 6), as grades laterais estão construídas somente sobre a laje do piso da ponte e ainda em um

mal estado de conservação. Recomenda-se que a extensão das barreiras de proteção deverá compreender o possível ressalto, e se alongar por pelo menos 30 metros antes e depois das grades laterais já existentes das obras de arte (DNIT, 2005).

Figura 6. Inexistência das barreiras de proteção.



Fonte: o autor (2014).

- Área para estacionamento: de acordo com a Norma ABNT- NBR – 14095 /1998, os estacionamentos precisam estar afastados de áreas urbanas, povoados, escolas, hospitais áreas de mananciais e de proteção ambiental, e por conta disto não seria possível à instalação destas áreas no trecho em estudo tendo em vista a proximidade com o rio Capibaribe.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos produtos perigosos que são transportados no trecho em estudo mostrou uma diversidade considerável de produtos, sendo os produtos da Classe 8, substâncias corrosivas, que mais tiveram registros no sistema do IPR com o total de 14 substâncias diferentes. Em segundo lugar, os da Classe 3, líquidos inflamáveis, tiveram registro de 12 substâncias diferentes. Quanto aos prognósticos relacionados à vulnerabilidade ambiental no trecho em estudo, temos a infraestrutura da via que não oferece condições seguras para os que a utilizam como rota, sobretudo no que se refere ao transporte de produtos considerados perigosos. A situação pode ser minimizada pela instalação da lombada eletrônica localizada antes do cruzamento da BR 101 com o curso d'água no sentido sul/norte, tendo em vista a menor possibilidade de acidentes por conta da velocidade limitada dos veículos que trafegam neste sentido. Diante disto, o desacordo com as orientações dadas pelo próprio Dnit e pelas normas instituídas pelos demais órgãos é verificado na grande maioria dos itens selecionados para a constatação do nível de insegurança em que estão submetidos o rio Capibaribe e a população lindeira às margens da BR-101. Este fato coloca em xeque sua capacidade de desempenhar as funções relativas à construção, manutenção, fiscalização e operação da infraestrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação, como órgão executor no Ministério dos Transportes.

A implantação de planos de respostas às emergências ambientais na área se restringe ao Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos – P2R2, criado pelo Decreto Federal 5.098 de 2004, não existindo um plano específico voltado para a área em estudo, o que seria ideal tendo em vista suas peculiaridades físicas. A partir das questões construídas para este trabalho, é notória sua contribuição no sentido de oferecer diretrizes aos órgãos ambientais, de segurança, de defesa civil e da sociedade civil na implementação de um plano de resposta específico a acidentes ambientais envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, que é uma preocupação que deve permear o poder público com vistas a uma gestão integrada desses resíduos e evitando acidentes.

## REFERÊNCIAS

ABIQUIM. Departamento Técnico, Comissão de Transportes. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ACSELRAD, Henri. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações**. In: Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006 (p. 2 e 5). Disponível em: <<http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcsehrad.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Resolução nº 420 de 12 de fevereiro de 2004**. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Brasília, 2004.

ARAÚJO, Giovanni de Moraes de. **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos comentada**. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2007. 964 p. ISBN 978-85-99337-13-2

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.001**: Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988**. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Diário Oficial [da União], Brasília, 19 de maio de 1988.

DNIT. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos**. Publicação 716. Rio de Janeiro 2005.

FERREIRA, Marco Antônio. **Tipos de modais**. Disponível em: <[http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/670](http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/670)>. Acesso em: 20 dez. 2015.

IPR. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Cadastro das rotas utilizadas para o transporte dos produtos perigosos**. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/>>. Acesso em 19 dez 2015.

KOBIYAMA, M., MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO I. P. V. de O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLER, G. S. F.; RUDORFF, F. de M.. **Prevenção de desastres naturais – conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

KUHNEN, A. Meio Ambiente e vulnerabilidade. **A percepção ambiental de risco e o comportamento humano Geografia**. LONDRINA V. 18, n. 2, 2009 <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>.

VIANA, Viviane Jupiassú: **Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu/RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UERJ, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

## 6.5. DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Capsicum frutescens* L. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS FORMULADOS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS

**GUIMARÃES, Pedro Vitor Pereira**  
UERR  
pedrovpg@hotmail.com

**SOUSA, Rita de Cássia Pompeu de**  
EMBRAPA-RR  
rita.sousa@embrapa.br

**MATTIONI, José Alberto Martell**  
EMBRAPA-RR  
jose.mattioni@embrapa.br

**SMIDERLE, Oscar José**  
EMBRAPA-RR  
oscar.smiderle@embrapa.br

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em diferentes substratos orgânicos formulados a partir de resíduos agropecuários. O experimento foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária, localizada em Boa Vista-RR. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com dezoito tratamentos e nove repetições. As variáveis avaliadas foram: índice de velocidade de emergência, porcentagem de emergência aos 14 dias após semeadura, número de folhas, altura de planta, área foliar, massa seca parte aérea e raiz. Realizou-se teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Resíduos orgânicos bioestabilizados beneficiam a emergência e desenvolvimento de pimenta malagueta, e potencializam a utilização dos latossolos amarelo arenoso e vermelho argiloso para a produção de mudas na agricultura familiar. Os substratos formulados a partir de resíduos orgânicos bioestabilizados obtiveram melhores resultados no índice de velocidade de emergência, altura de planta, número de folhas, índice de área foliar, massa seca de parte aérea e de raiz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estabelecimento de plântulas; Pimenta malagueta; Agricultura orgânica.

### 1. INTRODUÇÃO

As pimenteiras pertencem ao gênero *Capsicum*, sendo originárias das regiões tropicais americanas (FILGUEIRA, 2008). Juntamente com os gêneros *Phaseolus* (feijão) e *Cucurbita* (abóboras), faziam parte das primeiras plantas a serem domesticadas nas Américas, com registros arqueológicos que indicam o consumo há pelo menos 8.600-5.600 a.C (NASCIMENTO FILHO et al., 2007). A maioria das pimenteiras produz frutos com sabor ardido, característico, devido à presença do alcaloide capscina na placenta, destacando-se a cultivar Malagueta (*Capsicum frutescens* L.) pelo teor elevado, apresentando sabor pungente (FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Clemente; Haber (2012) pode-se encontrar substâncias vitais nas pimentas, a exemplo do licopeno, vitamina C e ácidos fenólicos, que fortalecem o sistema imunológico e atuam na redução de colesterol, prevenção de cânceres e de doenças cardiovasculares. Há relatos de uso da pimenta malagueta para tratamento de reumatismo, erisipela, inchaços e dores de dente (ROMAN et al., 2011).

Na Amazônia brasileira, embora o sistema regional de manejo integrado possa ser considerado fragilizado do ponto de vista da comercialização interna e externa, o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* pode ser uma importante fonte alternativa para geração de renda para a população agrícola da região (BARBOSA et al., 2002). As pimentas possuem grande importância socioeconômica, sendo exploradas tanto pela agricultura familiar como em cultivos de larga escala. O mercado é bastante diversificado, indo desde o consumo *in natura* e conserva caseira até a exportação do produto industrializado (MATOS; MORETTI; HENZ, 2007).

A pimenta malagueta “ardosa” foi observada em todos os municípios de Roraima, sendo o grupo de melhor distribuição entre as populações humanas locais (indígenas e não indígenas) e de melhor aceitação no mercado regional e nacional para produção de molhos e jiquitaia (pó de pimenta) (BARBOSA et al., 2010). Além disso, é a espécie que as comunidades indígenas mais conhecem e consomem, incluindo-as em alguns ritos culturais tradicionais nas aldeias (BARBOSA et al., 2002; NASCIMENTO FILHO et al., 2007).

Além da natural dificuldade de cultivo e coleta, na maioria das vezes a produção regional não consegue atender a demanda local (BARBOSA et al., 2002), o que justifica o alto preço da venda *in natura*. No cultivo de *C. frutescens* em solos agrícolas de baixa fertilidade, recomendam-se adubação orgânica pesada (FILGUEIRA, 2008). Devido exigências nutricionais, na produção de mudas de pimentas do gênero *Capsicum*, geralmente se utilizam substratos comerciais visando o estabelecimento de plântulas uniformes e saudáveis, a exemplo de Bioplant® (PINTO et al., 2004), Plantmax HT® (DOMENICO et al., 2012; RÊGO et al., 2012), fibra de coco Golden Mix Granulado® (OLIVEIRA, 2014) e Mecplant® (PAULUS et al., 2015).

Resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias, a exemplo de esterco animal, cinzas, restos de folhas, e alimentos, podem ser decompostos e então utilizados como substrato agrícola, utilizado na produção de mudas de hortaliças, plantas ornamentais e de espécies florestais, reduzindo o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos (ARAÚJO, 2010) e os custos na produção (SILVA et al., 2014). Objetivou-se avaliar a influência de diferentes substratos orgânicos, formulados a partir de resíduos agropecuários, no desenvolvimento inicial de plantas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), nas condições climáticas de Boa Vista-RR, com vistas a disponibilização de tecnologia alternativa para agricultura familiar.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido entre os meses de dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, na sede da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima), situada na BR-174, Km 08, em Boa Vista-RR, coordenadas geográficas 02°45'28"N e 60°43'54"W, 90 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é Aw, definido como clima tropical úmido. Possui período seco definido, concentrando-se entre os meses de dezembro e março, com médias de 36,2 mm mês<sup>-1</sup>, podendo chegar a 200 horas de insolação mês<sup>-1</sup> (BARBOSA, 1997).

Para acomodação dos substratos, utilizaram-se três bandejas com 54 tubetes cada, pela facilidade de manejo. Cada tubete possui volume de 300 cm<sup>3</sup>, furo e quatro estrias verticais. Realizou-se a limpeza e higienização dos tubetes e bandejas com detergente neutro, e submersão em solução a 2% de hipoclorito de sódio. Logo em seguida, foram lavados em água corrente e deixados para secar sob a incidência direta do sol. As bandejas foram acomodadas em bancada de alumínio em um ambiente protegido (viveiro) de 2 m largura por 3 m de comprimento, com 2 m de altura, revestido com sombrite® 25%, de cor preta, recomendação para estabelecimento de mudas de pimentas (REIFSCHNEIDER, 2000).

Durante a condução do experimento foram realizadas quatro irrigações diárias (6, 9:30, 13 e 16:30h). Realizou-se controle fitossanitário preventivo com Evidence® na dosagem recomendada por pesquisadora da área, realizando aplicações semanais. Na formulação dos tratamentos, utilizou-se areia esterilizada (AE), latossolo amarelo (LA), latossolo vermelho (LV), resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e ramos de

*Mangifera indica* L. (ROBM), resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (ROBB) e esterco bovino curtido (EB). As composições dos tratamentos são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Identificação e descrição da composição dos substratos orgânicos utilizados no experimento.

| Tratamentos/Identificação | Composição        |
|---------------------------|-------------------|
| T1                        | 100% AE           |
| T2                        | 100% LA           |
| T3                        | 100% LV           |
| T4                        | 100% ROBM         |
| T5                        | 100% ROBB         |
| T6                        | 100% EB           |
| T7                        | 75% LA + 25% ROBM |
| T8                        | 75% LA + 25% ROBB |
| T9                        | 75% LA + 25% EB   |
| T10                       | 75% LV + 25% ROBM |
| T11                       | 75% LV + 25% ROBB |
| T12                       | 75% LV + 25% EB   |
| T13                       | 50% LA + 50% ROBM |
| T14                       | 50% LA + 50% ROBB |
| T15                       | 50% LA + 50% EB   |
| T16                       | 50% LV + 50% ROBM |
| T17                       | 50% LV + 50% ROBB |
| T18                       | 50% LV + 50% EB   |

Fonte: autores, 2016.

A areia foi adquirida no comércio local e uniformizada a 0,8 mm com auxílio de uma peneira. Antes do uso, foi lavada com água e esterilizada, a fim de eliminar microrganismos presentes. A esterilização foi realizada durante 2 horas, em estufa de circulação de ar graduada na faixa  $200 \pm 10$  °C, seguindo recomendações das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os solos foram coletados na profundidade de 0-20 cm. LA foi coletado na Vitrine Tecnológica da Embrapa Roraima, e LV no Campo Experimental Monte Cristo. Os resíduos agropecuários e os solos foram uniformizados quanto a granulometria (4 mm) com auxílio de peneira. Características químicas dos solos estão contidas na tabela 2.

Tabela 2. Caracterização dos latossolos amarelo arenoso (LA) e vermelho argiloso (LV) utilizados na formulação dos tratamentos/substratos.

| Solos | P                  | MO   | K    | Ca                                 | Mg   | pH  |
|-------|--------------------|------|------|------------------------------------|------|-----|
|       | mg/dm <sup>3</sup> |      |      | cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> |      |     |
| LA    | 4,10               | 0,92 | 0,03 | 0,78                               | 0,23 | 5,6 |
| LV    | 40,5               | 1,18 | 0,24 | 2,30                               | 0,50 | 6,3 |

pH = potencial hidrogeniônico em água; P = fósforo; MO = matéria orgânica; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio. Fonte: autores, 2016.



ROBM e ROBB foram produzidos na sede da Embrapa Roraima (GUIMARÃES; MATTIONI; SOUSA, 2015) e EB foi coletado no Campo Experimental Água Boa. Características dos resíduos agropecuários estão na tabela 3. EB por ser muito variável, adotou-se o padrão teórico proposto por Kiehl (1985).

Tabela 3. Caracterização química dos resíduos agropecuários utilizados na formulação dos tratamentos/substratos.

| Amostras | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MOT   | Ca   | Mg   | S    | pH  |
|----------|------|-------------------------------|------------------|-------|------|------|------|-----|
|          | (%)  |                               |                  |       |      |      |      |     |
| ROBM     | 1,55 | 0,54                          | 0,10             | 23,52 | 2,27 | 0,30 | 0,11 | 7,1 |
| ROBB     | 1,58 | 0,59                          | 0,08             | 21,06 | 2,61 | 0,40 | 0,25 | 6,6 |
| EB       | 1,67 | 0,42                          | 0,61             | 57,10 | 0,70 | 0,40 | --   | 8,2 |

ROBM = resíduo orgânico bioestabilizado a base de *M. indica*; ROBB = resíduo orgânico bioestabilizado a base de *M. spp.*; EB = esterco bovino; N = nitrogênio total; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = pentóxido de fósforo; K<sub>2</sub>O = óxido de potássio; MOT = matéria orgânica total; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; pH = potencial hidrogeniônico em água.

Fonte: autores, 2016.

As sementes de pimenta malagueta (*C. frutescens*) foram adquiridas em loja agropecuária. Segundo informações contidas na embalagem, com 100% de pureza e 81% de germinação. Foram semeadas três sementes por tubete (17/12/2015), a 0,5 cm de profundidade, realizando o desbaste 14 dias após semeadura (DAS), mantendo apenas uma plântula por tubete. As variáveis avaliadas foram porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da parte aérea (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). A emergência de plântulas foi avaliada segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), tendo a primeira contagem aos 7 DAS, e a última aos 14 DAS. O índice de velocidade de emergência foi calculado através de equação proposta por Maguire (1962):  $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$ . Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; N = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

As demais variáveis foram analisadas aos 50 dias após a semeadura (DAS). Para mensurar AP, utilizou-se régua milimetrada a partir do coleto até a gema apical, expressando resultados em centímetros. MSPA e MSR, expressas em miligrama (mg), foram determinadas em estufa de circulação forçada de ar, graduada na faixa de 60±5 °C por 48 horas e pesado em balança analítica (Precisão 0,0001g). A área foliar foi mensurada pela seguinte fórmula:  $AF = C * L * Fc$ , onde: AF = área foliar; C = comprimento da folha; L = largura da folha; Fc = fator de correção igual a 0,81 segundo Tivelli et al. (1997). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, através do programa computacional, Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS

Os resultados médios de índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) foram significativos a 5% de probabilidade no teste de Scott-Knott. A variável porcentagem de emergência aos 14 (E14) dias após semeadura não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Os valores médios de E14 e IVE estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Valores médios da emergência (E14) e dos índices de velocidade de emergência (IVE) de *Capsicum frutescens* L. em diferentes substratos.

| Tratamentos | Composição        | E14 (%) | IVE (%) |       |   |
|-------------|-------------------|---------|---------|-------|---|
| T1          | 100% AE           | 80,0    | a       | 0,853 | c |
| T2          | 100% LA           | 100,0   | a       | 1,196 | b |
| T3          | 100% LV           | 100,0   | a       | 1,411 | a |
| T4          | 100% ROBM         | 86,6    | a       | 1,632 | a |
| T5          | 100% ROBB         | 93,3    | a       | 1,419 | a |
| T6          | 100% EB           | 93,3    | a       | 1,233 | b |
| T7          | 75% LA + 25% ROBM | 100,0   | a       | 1,672 | a |
| T8          | 75% LA + 25% ROBB | 93,3    | a       | 1,459 | a |
| T9          | 75% LA + 25% EB   | 93,3    | a       | 1,257 | b |
| T10         | 75% LV + 25% ROBM | 86,6    | a       | 1,472 | a |
| T11         | 75% LV + 25% ROBB | 100,0   | a       | 1,545 | a |
| T12         | 75% LV + 25% EB   | 86,6    | a       | 0,801 | c |
| T13         | 50% LA + 50% ROBM | 100,0   | a       | 1,773 | a |
| T14         | 50% LA + 50% ROBB | 100,0   | a       | 1,723 | a |
| T15         | 50% LA + 50% EB   | 100,0   | a       | 1,453 | a |
| T16         | 50% LV + 50% ROBM | 93,3    | a       | 1,542 | a |
| T17         | 50% LV + 50% ROBB | 100,0   | a       | 1,516 | a |
| T18         | 50% LV + 50% EB   | 80,0    | a       | 1,425 | a |
| CV (%)      |                   | 15,69   | 23,40   |       |   |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Fonte: autores, 2016.

A emergência de *C. frutescens* aos 14 DAS variou entre 80 e 100%, assemelhando-se aos resultados de Mengarda; Lopes (2012) em condições de laboratório, e superior aos 70% de E14 em substrato comercial Tropstrato HT Hortaliças® (BARBOSA et al., 2013). A maioria dos tratamentos obteve porcentagem de emergência satisfatória, sendo superior ao T1 (100% AE), utilizado como testemunha/controle. Os latossolos (T2 e T3) utilizados para compor os substratos obtiveram 100% de emergência aos 14 DAS. Dos resíduos agropecuários, os que tiveram maiores E14 foram o composto orgânico a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (T5) e o esterco bovino (T6), ambos com 93,3%, valores similares aos encontrados por Dias et al. (2008), que utilizaram latossolo vermelho estrófico (70%) + esterco bovino (30%) no desenvolvimento de pimenta malagueta. As menores emergências foram as de T18 (50% LV + 50% EB) e T1 (100% AE).

Os substratos formulados a base de ROBM e ROBB, juntamente com T15 (50% LA + 50% EB) e T18 (50% LV + 50% EB) apresentaram maiores índices de velocidade de germinação, com valores entre 1,419 a 1,773, podendo atuar na aceleração do desenvolvimento inicial de mudas, transplantio, produção e colheita de *C. frutescens*. O tratamento 12 (75% LV + 25% EB) apresentou o menor desempenho IVE (0,801). O mesmo ocorreu em experimento de Dias et al. (2008) em que os menores valores de IVE obtidos foram nos substratos compostos por latossolo vermelho. T12 não diferiu de T1 (0,853 de IVE). Segundo Troeh; Thompson (2007) quando se adiciona fertilizantes adequadamente, ocorre melhoria significativa tanto na qualidade, quanto na quantidade do crescimento da planta. Na variável altura de plantas (AP) os substratos que mais se destacaram (tabela 5) foram os resíduos orgânicos bioestabilizados a base de resíduos de *Musa* spp. (T5) e de *Mangifera indica* (T4). A planta sendo maior em altura pode sustentar um número maior de folhas sem prejudicar sua estrutura evitando, por exemplo, o tombamento desta muda (PAGLIARINI et al., 2012).

T5 foi 676,3% superior a T1 (100% AR), 486,8% ao T2 (100% LA) e 183,4% ao T3 (100% LV), além de ser, juntamente com T4, os que mais se aproximaram da altura recomendada pelo fabricante para transplântio (100 mm). O esterco bovino e suas formulações não foram benéficos às plantas de *C. frutescens* na altura de plantas. T9 (75% LA + 25% EB) apresentou os menores resultados de altura de planta. De acordo com Troeh; Thompson (2007) o conteúdo de fósforo no esterco bovino é relativamente baixo se comparado à necessidade das plantas, pois cerca de 30% do fósforo não estão disponíveis de imediato para o crescimento da planta.

Tabela 5. Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de *Capsicum frutescens* aos 50 dias após semeadura em diferentes substratos.

| Tratamentos | Composição        | AP (mm) |   | NF (un) |   | AF (cm <sup>2</sup> ) |   |
|-------------|-------------------|---------|---|---------|---|-----------------------|---|
| T1          | 100% AE           | 13,1    | e | ND      |   | ND                    |   |
| T2          | 100% LA           | 18,2    | e | 4,8     | e | 0,01                  | e |
| T3          | 100% LV           | 48,3    | d | 7,8     | d | 1,99                  | d |
| T4          | 100% ROBM         | 88,6    | a | 14,2    | a | 6,63                  | a |
| T5          | 100% ROBB         | 89,2    | a | 15,2    | a | 5,82                  | a |
| T6          | 100% EB           | 17,0    | e | 3,8     | e | 0,82                  | e |
| T7          | 75% LA + 25% ROBM | 60,2    | c | 11,4    | c | 3,38                  | c |
| T8          | 75% LA + 25% ROBB | 61,7    | c | 10,8    | c | 3,17                  | c |
| T9          | 75% LA + 25% EB   | 4,4     | e | 1,1     | f | 0,26                  | e |
| T10         | 75% LV + 25% ROBM | 66,2    | c | 9,5     | d | 3,82                  | c |
| T11         | 75% LV + 25% ROBB | 63,3    | c | 9,5     | d | 4,51                  | b |
| T12         | 75% LV + 25% EB   | 17,7    | e | 2,9     | e | 1,73                  | d |
| T13         | 50% LA + 50% ROBM | 72,3    | b | 12,7    | b | 4,74                  | b |
| T14         | 50% LA + 50% ROBB | 73,5    | b | 11,2    | c | 4,99                  | b |
| T15         | 50% LA + 50% EB   | 11,0    | e | 2,9     | e | 0,24                  | e |
| T16         | 50% LV + 50% ROBM | 76,5    | b | 13,1    | b | 5,18                  | b |
| T17         | 50% LV + 50% ROBB | 74,5    | b | 11,7    | c | 4,74                  | b |
| T18         | 50% LV + 50% EB   | 10,3    | e | 3,1     | e | 0,99                  | e |
| CV (%)      |                   | 20,46   |   | 24,52   |   | 38,57                 |   |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. ND = não determinado. Fonte: autores, 2016.

A maior média de número de folhas (NF) foi obtida no tratamento T5 (100% ROBB), seguido de T4 (100% ROBM), e das dosagens de 50% em latossolo vermelho argiloso (T16) e 50% em latossolo amarelo arenoso (T13). Em T1 não foi possível avaliar NF e AF, pois não tinham folhas definitivas. A média de T5 foi superior (153,5%) ao resultado (9,9 folhas) encontrado na produção de mudas de *C. frutescens* de Pinto et al. (2004), quando utilizaram as formulações húmus (100%) e Bioplant® + vermiculita (2:1), além de ser 167% superior a produção de mudas (9,1 folhas) com substrato comercial Bioplant® (100%).

O número de folhas de *C. frutescens* produzidas por Barbosa et al. (2013) utilizando composto de resíduo de biotério e Tropstrato HT Hortaliças® foram inferiores aos encontrados em T4, T5, T7, T8, T13, T14, T16 e T17. O esterco bovino puro (T6) e suas diferentes dosagens nos solos estudados (T9, T12, T15 e T18) produziram menos folhas. Na variável área foliar, T4 (100% ROBM) e T5 (100% ROBB), proporcionaram maiores médias, diferindo estatisticamente dos solos estudados (T2 e T3), areia esterilizada (T1) e esterco bovino (T6), porém, semelhantes às composições utilizando 50% dos solos e 50% resíduos orgânicos bioestabilizados (T13, T14, T16 e T17).

Uma área foliar maior aumenta a incidência luminosa, o que acelera os processos fotossintéticos essenciais ao desenvolvimento dos vegetais (PAGLIARINI et al., 2012). Os valores médios da massa seca da parte aérea e raiz estão apresentados na tabela 6. Os dados foram transformados a raiz quadrada de  $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$ .

Tabela 6. Valores médios de massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) de *Capsicum frutescens* L. aos 50 DAS em diferentes substratos.

| Tratamentos | Composição        | MSPA (mg) |   | MSR (mg) |   |
|-------------|-------------------|-----------|---|----------|---|
| T1          | 100% AE           | 2,4       | e | 0,1      | c |
| T2          | 100% LA           | 6,6       | e | 5,2      | c |
| T3          | 100% LV           | 80,5      | d | 33,6     | c |
| T4          | 100% ROBM         | 138,5     | c | 58,2     | c |
| T5          | 100% ROBB         | 161,0     | b | 108,0    | b |
| T6          | 100% EB           | 9,1       | e | 1,8      | c |
| T7          | 75% LA + 25% ROBM | 122,0     | c | 70,0     | b |
| T8          | 75% LA + 25% ROBB | 128,6     | c | 94,0     | b |
| T9          | 75% LA + 25% EB   | 30,6      | e | 2,6      | c |
| T10         | 75% LV + 25% ROBM | 104,2     | c | 48,9     | c |
| T11         | 75% LV + 25% ROBB | 146,1     | b | 239,9    | a |
| T12         | 75% LV + 25% EB   | 32,8      | e | 2,3      | c |
| T13         | 50% LA + 50% ROBM | 154,9     | b | 102,8    | b |
| T14         | 50% LA + 50% ROBB | 138,6     | c | 97,3     | b |
| T15         | 50% LA + 50% EB   | 11,3      | e | 1,5      | c |
| T16         | 50% LV + 50% ROBM | 149,8     | b | 69,5     | b |
| T17         | 50% LV + 50% ROBB | 196,9     | a | 85,7     | b |
| T18         | 50% LV + 50% EB   | 16,9      | e | 2,6      | c |
| CV (%)      |                   | 31,74     |   | 40,46    |   |

Dados transformados a Raiz quadrada de  $Y + 1,0 - \text{SQRT}(Y + 1,0)$ . Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Fonte: autores, 2016.

Segundo Oliveira et al. (2014) a massa seca é uma das variáveis mais importantes, e é composta principalmente pelas folhas, e estas constituem uma das principais fontes de fotoassimilados e nutrientes para adaptação da muda pós-plantio. Os valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA) ficaram entre 2,4 e 196,9 mg (T1 e T17), destacando-se a formulação de 50% LV + 50% ROBB (T17), com valores 8204,1%, 2983,3% e 244,6% superiores a T1, T2 e T3, respectivamente.

A utilização de ROBM (T4) e ROBB (T5) puros, e suas formulações com latossolo amarelo arenoso e vermelho argiloso produziram mais massa seca de parte aérea do que os tratamentos utilizando esterco bovino (T6, T9, T12, T15 e T18). Destaca-se que as dosagens 50% dos resíduos orgânicos bioestabilizados (T13, T14, 16 e 17), são alternativas quando houver baixa oferta de esterco animal. Dos resíduos agropecuários avaliados, o que mais proporcionou a produção de massa seca de raiz (MSR) foi o resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (ROBB). O tratamento T11, incremento de 25% de ROBB no latossolo vermelho argiloso (LV), fez com que houvesse a maior produção de MSR no experimento, valores 46 e 7 vezes superiores a T2 e T3, respectivamente. O valor médio de MSR produzida por T11 se aproximou dos resultados (250,2 mg) encontrados por Pinto et al. (2004), utilizando Bioplant® e vermiculita (2:1).

Os tratamentos T5 (100% ROBB), T11 (75% LV + 25% ROBB) e T13 (50% LA + 50% ROBM) influenciaram positivamente na produção de massa seca de raiz, sendo superior aos substratos orgânicos a base de fibra de coco, húmus de minhoca e composto orgânico avaliados por Matias et al. (2008).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resíduos orgânicos bioestabilizados (ROBM e ROBB) beneficiam a emergência e desenvolvimento de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), e potencializam a utilização dos latossolos amarelo arenoso e vermelho argiloso para a produção de mudas na agricultura familiar. Os substratos compostos de ROBM e ROBB proporcionam melhores resultados de índice de velocidade de emergência, altura de planta, número de folhas, índice de área foliar, massa seca de parte aérea e de raiz, quando comparados com esterco bovino curtido, areia esterilizada e latossolos amarelo e vermelho.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. 72 f.; il. color. enc. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Ciências do solo, Fortaleza, 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34167/1/OT10018.pdf>. Acesso em: abril de 2016.

BARBOSA, R. I. **Distribuição de chuvas em Roraima**. In: Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. INPA, 1997. 325-335p.

BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. F.; NASCIMENTO FILHO, H. R. de; MADURO, C. B. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia Brasileira: espécies domesticadas. **Acta Amazonica** v. 32 (2): p. 177-132, 2002. ISSN 1809-4392.

BARBOSA, R. I.; MOURÃO JÚNIOR, M.; LUZ, F. J. Morphometric patterns and preferential uses of *Capsicum* peppers in the State of Roraima, Brazilian Amazonia 477-483p. **Hortic. Bras.**, v. 28, n.4, 2010.

BARBOSA, S. S.; CAMPOS, W. G.; ALMEIDA, E. F. A. de.; LESSA, M. A.; MAURÍCIO, R. M.; MADUREIRA, A. P. **Composto de resíduos de biotério na floricultura: emergência e produção de mudas de pimenta ornamental**. In: II SMCS. Viçosa-MG, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ana\\_Madureira/publication/237063933\\_COMPOSTO\\_DE\\_RESIDUOS\\_DE\\_BIOTERIO\\_NA\\_FLORICULTURA\\_EMERGENCIA\\_E\\_PRODUCAO\\_DE\\_MUDAS\\_DE\\_PIMENTA\\_ORNAMENTAL/links/0046351b1cc285b7b0000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ana_Madureira/publication/237063933_COMPOSTO_DE_RESIDUOS_DE_BIOTERIO_NA_FLORICULTURA_EMERGENCIA_E_PRODUCAO_DE_MUDAS_DE_PIMENTA_ORNAMENTAL/links/0046351b1cc285b7b0000000.pdf). Acesso em: abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CLEMENTE, F. M. V. T.; HABER, L. L. **Hortas em pequenos espaços**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 56p. ISBN 978-85-7035-047-3.

DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B.; DIAS, D. C. F. dos S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 115-121, 2008.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. 2012. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **Hortic. bras.**, v. 30, n. 3, p. 466-472, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.
- GUIMARÃES, P. V. P.; MATTIONI, J. A. M.; SOUSA, R. C. P. de. Reciclagem de resíduos orgânicos de Empresa de Pesquisa Agropecuária por meio de compostagem de baixo custo. In: **Anais de I SIEARR/UFRR**, 2015. Disponível em: <http://ufrr.br/siearr/index.php/anais-do-evento/atuall?download=477:vol-01-2015-i-siearr-anais>. Acesso em: março de 2016.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1985, 492p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MATIAS, A. D. C. V.; SILVA, F. A. da.; MORAES, W. B. de.; AMARAL, A. A. de. **Produção de mudas de pimenteira em cultivo orgânico**. In: XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2008. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/0521\\_0719\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0521_0719_01.pdf). Acesso em: abril de 2016.
- MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L; HENZ, G. P. **Protocolos de avaliação da qualidade química e física de pimentas (*Capsicum spp.*)**. Comunicado Técnico nº 50. Brasília, DF. Novembro, 2007. ISSN 1414-9850.
- MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C. Qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 644-650, 2012.
- NASCIMENTO FILHO, H. R. do.; BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. de F. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. II. Hábitos e formas de uso. **Acta Amaz.** vol. 37 no. 4, Manaus-AM, 2007. ISSN 1809-4392.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Hortic. Bras. [online]**. 2014, vol.32, n.4, pp. 458-463. ISSN 0102-0536.
- PAGLIARINI, M. K.; BISCARO, G. A.; BAPTISTA, G.; SANTOS, A. M. dos.; BRANDÃO NETO, J. F. Níveis de fertirrigação na avaliação das características morfofisiológicas em mudas de pimenta malagueta. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 46-55, janeiro-março, 2012. ISSN 1808-3765.
- PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira** 33: 091-100, 2015.
- PINTO, C. M. F.; ROCHA P. R. R; CALIMAN, F. R. B.; PINTO, G. C. A. 2004. **Avaliação de métodos de produção de mudas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. Resumos... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Olericultura. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_298.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_298.pdf). Acesso: fevereiro de 2016.
- RÊGO, E. R. do.; NASCIMENTO, M. F.; NASCIMENTO, N. F. F. do.; SANTOS, R. M. C. dos.; FORTUNATO, F. L. G.; RÊGO, M. M. do. Comparação de métodos para a produção de frutos autofecundados em pimentas ornamentais. **Hortic. Bras.**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 669-672, 2012.
- REIFSCHEIDER, F. J. B. *Capsicum: pimentas e pimentões do Brasil*. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p. ISBN 85-7388-077-8.

ROMAN, A. L. C.; MING, L. C.; CARVALHO, I. de.; SABLAYROLLES, M. das G. P. Uso medicinal da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em uma comunidade de várzea à margem do rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.**, Belém , v. 6, n. 3, p. 543-557, 2011.

SILVA, V. F.; NASCIMENTO, E. C. S.; ANDRADE, L. O.; BARACUHY, J. G. V.; LIMA, V. L. A. Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) irrigado com água residuária. **REMOA** - v. 13, n. 5, p.3865-3871, 2014. ISSN 2236-1308.

TIVELLI, S.W.; MENDES, F.; GOTO, R. **Estimativa da área foliar do pimentão cv. Elisa conduzido em ambiente protegido** (*Capsicum annum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1997, Manaus. Suplementos..., Brasília: SOB, 1997.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 2007. 718p.

## 6.6. USO DE AGROMINERAIS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

JORGE, Vanessa Silveira  
NUDAM/UNITINS  
[vanessa.sjorge@gmail.com](mailto:vanessa.sjorge@gmail.com)

SOUZA, Fred Newton da Silva  
NUDAM/UNITINS  
[fred.ns@unitins.br](mailto:fred.ns@unitins.br)

### RESUMO

A degradação compreende um processo complexo, pois seus efeitos decorrem de inúmeros fenômenos físico, químico e biológico, os quais reduzem a fertilidade das terras e qualidade das águas, provocando alterações nos ecossistemas naturais. Visando proporcionar o restabelecimento das condições de equilíbrio e sustentabilidade, a presente pesquisa objetivou avaliar diferentes estratégias de aplicação do pó de rocha (biotita-xisto) em associação com outros produtos na recuperação de uma área degradada. As pesquisas foram realizadas na EFA de Porto Nacional-TO, utilizou-se a experimentação agrícola como ferramenta de capacitação e formação profissional. A avaliação dos tratamentos levou em conta parâmetros físico-químicos do solo no primeiro ciclo e no segundo ciclo desenvolvimento fisiológico da pastagem. Os resultados revelaram-se promissores, pois evidenciam os efeitos potenciais do pó de rocha sobre a acidez do solo, alumínio trocável e biodisponibilidade de nutrientes que influenciaram positivamente o desenvolvimento da pastagem, permite concluir que a rochagem compreende uma alternativa tecnológica viável.

PALAVRA - CHAVE: Rochas silicáticas, áreas degradadas, pastagem.

### 1. INTRODUÇÃO

O Banco Mundial aponta que os solos agrícolas do mundo vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano. Neste sentido, estudos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) revelam que anualmente mais de cinco milhões de hectares de terras aráveis são degradadas devido a más práticas agrícolas, secas e pressão populacional, além de inúmeras ações antrópicas de exploração inadequada dos recursos naturais. (TAVARES, et. al. 2008). O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUD), através do GLSOD Global Assessment of Soil Degradation (Projeto de Avaliação Mundial da Degradação do Solo) registrou que 15% dos solos do planeta (20 bilhões de ha) podem ser classificados como degradados devido às atividades humanas. Segundo Oldeman (1994), o maior problema residente nessas constatações é que a maioria desses solos degradados ou em processo de degradação encontra-se em países menos desenvolvidos.

No continente Sul Americano, segundo o GLSOD, tem-se 244 milhões de ha de solo degradado, sendo o desmatamento responsável por 41%, o superpastejo por 27,9%, as atividades agrícolas por 26,2%, a exploração intensa da vegetação por 4,9%. No Brasil, todas as estimativas apontam o desmatamento e as atividades agropecuárias como os principais fatores de degradação dos nossos solos. (OLDEMAN, 1994). Tais constatações criam maior preocupação mundial com a sustentabilidade da agricultura, e a expectativa por iniciativas políticas de recuperação de solos degradados. (STEFANO, et. al. 2008).

De acordo com o uso atribuído ao solo a definição de degradação adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela NBR 10703, como a *"alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais"* (ABNT, 1989). Em regiões onde a agricultura constitui a principal atividade econômica, o empobrecimento dos recursos naturais é gradativo, em grande parte decorrente da degradação dos solos. Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1995), a erosão do solo agrícola tem se caracterizado como um dos mais preocupantes problemas causados pela agricultura seja pelos danos ambientais associados, ou pelas implicações à própria produção agrícola. A perda de solo, provocada pela erosão, reduz a produtividade da terra, principalmente, devido a perda de nutrientes e a degradação de sua estrutura física (WOLMAN, 1985).



Ciente da importância do manejo e conservação do solo para a sustentabilidade da agricultura, o presente projeto objetivou avaliar as diferentes estratégias de aplicação de pó de rocha (biotita-xisto) como fontes agrominerais em associação com outros produtos na recuperação de uma área degradada, na Escola Família Agrícola de Porto Nacional-TO.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi instalado na Escola Família Agrícola (EFA) em Porto Nacional, Região Central do Tocantins, que dispõe de condições de infraestrutura, maquinário, insumos, e contou com a participação direta de alunos, professores e gestores que auxiliam na realização do experimento. Conforme descrevem Barbosa et al. (2006), a recuperação de áreas degradadas deve pautar-se pelo restabelecimento das condições fundamentais à revegetação do solo, alcançadas mediante a retenção de água e o aporte de nutrientes. Ainda segundo os autores, o plano de recuperação de áreas degradadas envolve basicamente três etapas: i) caracterização da área em estudo quanto às condições de fertilidade do solo, drenagem natural e topografia; ii) condicionamento da drenagem a fim de evitar o surgimento de pontos de erosão; iii) definição das estratégias de recuperação do solo; iv) avaliação dos efeitos das diferentes intervenções técnicas.

### Caracterização da área em estudo

Trata-se de uma área de Cerrado de 7,5 ha desmatada para implantação de pastagem, mas que durante certo período foi depósito de resíduos sólidos orgânicos e da construção civil, cujas características de um solo pobre exposto a processos erosivos, uma breve análise permitiu classificá-lo como um Neossolo Litólico, onde o acúmulo significativo de concreções no horizonte superficial não representa limitações à mecanização, em um laudo analítico constatou teor de argila é característico desse tipo de solo (28%), com destaque para elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes.

### Preparo do solo

A adequação da área experimental teve início em outubro de 2013, por meio de uma aração e duas gradagens foram suficientes para corrigir as irregularidades do terreno.

### Estratégias de recuperação do solo

As estratégias de intervenção propostas para recuperação do solo foram pautadas por dois princípios básicos: recompor o potencial de produção vegetal; e reduzir os elementos tóxicos que limitam o desenvolvimento da vegetação. O termo agrominerais é utilizado para descrever as matérias-primas de origem mineral (rochas, resíduos de mineração, garimpo e metalúrgica) passíveis de serem utilizados na agropecuária como uma estratégia com efeito benéfico na fertilização inteligente, na correção e ou no condicionamento do solo. (DE PÁDUA, 2012). Todos os tratamentos tiveram como base o pó de rocha (biotita-xisto) como fonte de agrominerais (essa técnica de aplicada ao solo é denominada “rochagem” ou “remineralização”), proveniente dos rejeitos do Garimpo de Esmeraldas de Monte Santo-TO. O pó de rocha apresenta granulometria 86% menor que 50 mesh (0,3 mm), e composição multinutriente: 10% de MgO; 8% de CaO; 2,2% de K<sub>2</sub>O; e outros elementos de interesse para a nutrição de plantas. Na **Tabela 1** são descritos os tratamentos, os quais envolvem diferentes estratégias de utilização do pó de rocha, seja em substituição às fontes convencionais (KCl e Calcário), ou em associação a outras fontes alternativas (fosfato natural, gesso agrícola ou composto orgânico).

Cada tratamento ocupa uma área de 10 x 13m (130m<sup>2</sup>), de maneira que o experimento totaliza 1.040m<sup>2</sup>. Para efeito de amostragem e avaliação dos tratamentos foram eliminadas as bordaduras (2 metros nas extremidades e nas laterais), de maneira que a área útil de cada parcela (AUP) foi de 54m<sup>2</sup>. (**Figura 1**)

**Tabela 1-** Descrição das estratégias de recuperação do solo (tratamentos).

| Tratamentos     | Fonte de K | Dose de K | Produtos Associados |    |    | F |
|-----------------|------------|-----------|---------------------|----|----|---|
|                 |            |           | CA                  | CO | GA |   |
| 1. Test_Absolut | -          |           | -                   | -  | -  | - |
| 2. Convencional | KCl        | 150       | -                   | -  | -  | - |
| 3. PR_Completo  | PR         | 150       | +                   | +  | +  | + |
| 4. PR-CA        | PR         | 150       | -                   | +  | +  | + |
| 5. PR-CO        | PR         | 150       | +                   | -  | +  | + |
| 6. PR-GA        | PR         | 150       | +                   | +  | -  | + |
| 7. PR-FN        | PR         | 150       | +                   | +  | +  | - |
| 8. PR           | PR         | 150       | -                   | -  | -  | - |

Legenda: KCl (cloreto de potássio); PR (pó de rocha); CA (calcário agrícola); CO (composto orgânico); GA (gesso agrícola); FN (fosfato natural). Fonte: Próprio autor.

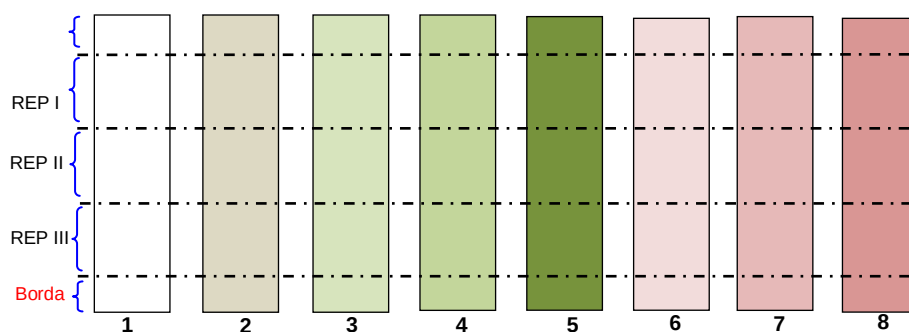


**Figura 1** - Croqui do experimento, disposição dos tratamentos, área útil da parcela, repetições e bordadura.

Depois da aplicação a lanço dos tratamentos, foi semeado gramíneas do gênero *Andropogon*, a semeadura, em novembro de 2013, também feita a lanço (1,5 kg por tratamento) de forma a garantir satisfatória densidade (sementes/m<sup>2</sup>). Dada as limitações das gramíneas em sintetizar e fixar nitrogênio atmosférico, foram realizadas duas adubações de cobertura durante os estágios iniciais de desenvolvimento da pastagem 30 e 60 dias após o plantio, utilizando-se 60 Kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio).

#### Avaliação das diferentes intervenções técnicas

Um ecossistema de pastagem deve ser considerado como um ambiente composto por três universos distintos: solo, planta e animal (todos contidos num ambiente climático), caracterizado por uma complexa interação de fatores que lhe confere um aspecto extremamente particular e dinâmico, assim como mencionado por SBRISSIA et. al. (2000). Neste sentido, a avaliação dos efeitos das diferentes intervenções técnicas (tratamentos) foi realizada em dois momentos solo-planta. No primeiro ciclo, avaliação dos parâmetros físico-químicos do solo, aos 90 dias após a implantação do experimento o primeiro ciclo referente aos parâmetros físico-químicos do solo, atendo-se especialmente a parâmetros referentes ao solo: acidez ativa e trocável; fósforo; cálcio, magnésio e potássio trocáveis; capacidade de troca de cátions. No segundo ciclo, monitoramento e avaliação do desenvolvimento fisiológico da pastagem, iniciado em novembro de 2014. Como o projeto pretende utilizar “a experimentação agrícola como uma ferramenta de capacitação e formação profissional”, antes de iniciar o monitoramento e avaliação dos parâmetros em estudo na fase atual, uma nova

oficina foi realizada com os estudantes e professores da EFA (29/10/2014) para nivelar conceitos e procedimentos metodológicos de amostragem e das avaliações que serão realizadas.

Após da roçagem da pastagem (19/12/2014), mantendo-se a biomassa em cobertura, iniciou-se o monitoramento e avaliação do desenvolvimento das plantas aos 20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento, considerando os parâmetros brotação (Densidade populacional de perfilhos-DPP), número de touceiras (NP), altura do dossel (cm) (AD), cobertura vegetal (CV) e área foliar por perfilhos (AFP) método das dimensões baseou-se nas dimensões comprimento (C) e largura (L) das folhas. A partir dessas medições foram realizados os cálculos de índice de área foliar (IAF) através da seguinte relação  $IAF = DPP \times AFP$ . Em função da natureza do trabalho e da cultura envolvida, a amostragem é composta de 05 amostras/repetição/tratamento, cada qual de 01 m<sup>2</sup> (1mx1m), sempre realizada no mesmo ponto a fim de garantir o rigor necessário à avaliação do desenvolvimento fisiológico das plantas.

A produção de matéria seca foi realizada em dois momentos durante os 120 dias, após concluídas as avaliações de desenvolvimento fisiológico da pastagem, quando a mesma foi roçada rente ao solo e determinada a biomassa produzida (kg.m<sup>2</sup> e t.ha<sup>-1</sup>). Amostras da biomassa foram coletadas de cada tratamento em campo, pesadas, posteriormente submetidas a secagem em estufa (65° C/ 72 horas) e pesadas novamente.

### 3. RESULTADOS

#### Primeiro ciclo: avaliação dos parâmetros físico-químicos do solo

Os resultados das análises de solo mostram que todos os tratamentos apresentaram efeito positivo sobre o pH do solo (**Figura 2**). O maior incremento de pH resultou dos efeitos do tratamento T5, o qual envolve a associação do pó de rocha com calcário agrícola e gipsita, todas fontes adicionais de cálcio. A linha tracejada compreende a situação de referência do solo (baseline) antes de qualquer tratamento ou cultivo. Todos os tratamentos que envolveram pó de rocha, seja isoladamente ou em associação com os agrominerais, também resultaram com efeitos na redução da acidez do solo. Tais efeitos contribuem para a melhoria das condições que determinam a biodisponibilidade de nutrientes às plantas cultivas.

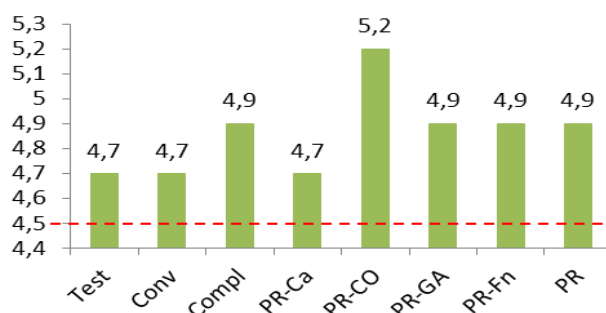


Figura 13- Efeito dos tratamentos no pH (em H<sub>2</sub>O) dos solos.

Os teores de cálcio foram menores em todos os tratamentos quando comparados ao valor de referência (**Figura 3**). Tal situação mostra coerência em relação ao encontrado na literatura sobre mecanismos de interação que controlam a biodisponibilidade de nutrientes. Tendo em vista as condições de elevada acidez e baixa capacidade de troca de cátions da grande maioria dos solos brasileiros, as interações mais importantes envolvem K, Ca e Mg (Rosolem, 2005). Tal resultado também pode ser resultante da maior absorção pelas plantas, o que implica em redução dos teores disponíveis no solo.

Ainda comparando os efeitos dos diferentes tratamentos sobre a biodisponibilidade de Ca, nota-se maior redução dos teores desse nutriente quando o pó de rocha foi associado a outra fonte de Ca (calcário e gipsita).

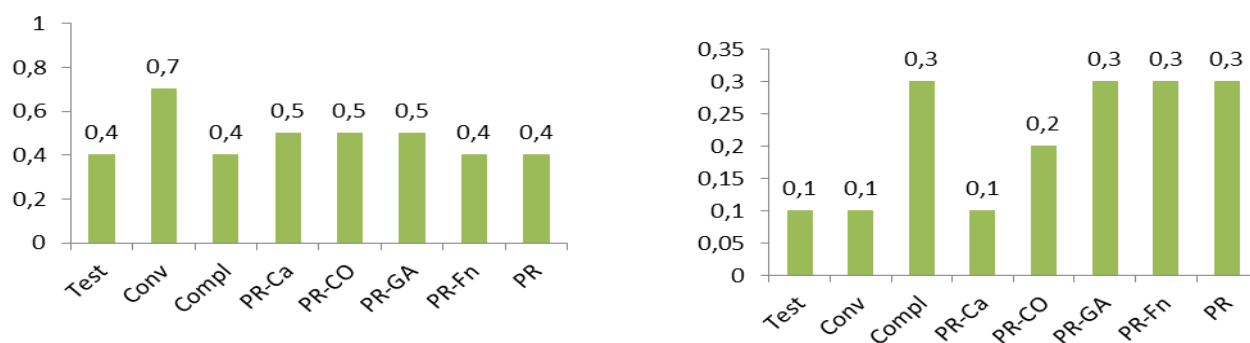


Figura 14- Efeito dos tratamentos no teor total de Cálcio (cmol) e teor total de Magnésio (cmol).

Os teores de magnésio-Mg na solução do solo foram fortemente influenciados pelas fontes aplicadas desse nutriente. Os resultados mostram que a associação do pó de rocha com o calcário dolomítico potencializou a biodisponibilidade de Mg (**Figura 3**). Os efeitos dos tratamentos na biodisponibilidade de potássio-K foi mais expressiva do que com Ca e Mg. Os resultados mostram que o pó de rocha é comprovadamente uma fonte alternativa de K (**Figura 4**). Nota-se que os teores de K na solução do solo (K trocável) foram maiores entre os tratamentos que receberam aplicação do pó de rocha em associação ao composto orgânico (T4, T6, T7). Isso comprova os efeitos da matéria orgânica do solo, que ao contribuir para a formação de ácidos orgânicos favorece a solubilização dos minerais e a liberação dos elementos químicos.

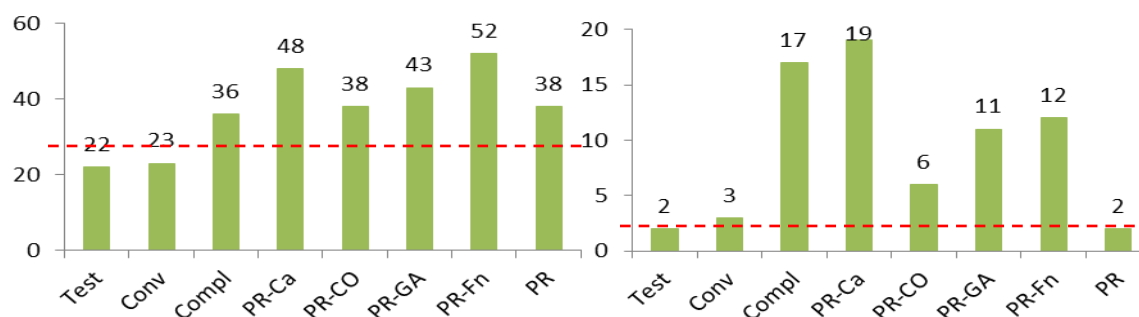


Figura 4- Efeitos dos tratamentos no teor total de Potássio (mg/dm³) e teor total de Fósforo (mg/dm³).

A biodisponibilidade de fósforo-P fornecido pela aplicação de fosfato natural também apresentou relação direta com a matéria orgânica (**Figura 4**). Isso decorre dos efeitos relacionados ao aumento da taxa de solubilização mineral, mas também, devido a matéria orgânica ser fonte de P. A comparação dos efeitos dos diferentes tratamentos sobre a CTC total do solo mostra redução de até 40% nos teores de alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>), com reflexos diretos sobre a participação do Al na CTC (T) dos solos. O potencial do agromineral silicático obtido dos resíduos minerais do Garimpo de Monte Santo-TO não decorre exclusivamente da sua capacidade de fornecer nutrientes para as plantas cultivadas, mas também, em função dos efeitos associados à melhoria das propriedades físicas, químicas e microbiológicas dos solos (SOUZA, 2014).

#### Segundo ciclo: avaliação do desenvolvimento fisiológico da pastagem

O número de touceiras (NT) e a altura do dossel (AD) foram avaliados durante as 5 épocas (20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento), onde os resultados demonstram ter ocorrido diferenças significativas por influência dos tratamentos nas diferentes épocas de avaliação, com interação entre tratamento e época somente para o número de touceira (**Tabela 2**).

**Tabela 2-** Análise de variância e coeficiente de variação de número de touceiras (Nº T) e Altura do dossel (AD).

| Componentes    |     | Quadrados Médios |           |
|----------------|-----|------------------|-----------|
| F.V.           | GL  | NT               | AD        |
| Épocas         | 4   | 841,10*          | 83085,97* |
| Tratamentos    | 7   | 76,66*           | 2254,471* |
| Épocas x Trat. | 28  | 26,58*           | 526,76    |
| Erro           | 160 | 11,36            | 863,52    |
| C.V. (%)       |     | 28,21            | 26,74     |
| Média          |     | 11,95            | 109,88    |

\*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de F.

Na **Tabela 3** são desdobrados os valores de quadrado médio de NT para os tratamentos e épocas de avaliação, onde se observa ter ocorrido diferença significativa quanto ao número de touceiras em todos os tratamentos e épocas, exceto na época EP2, momento em que os efeitos do pó de rocha (tratamento) tornaram-se significativos em comparação ao tratamento convencional.

**Tabela 3-** Valores médios obtidos para característica de número de touceiras (NT) nas diferentes épocas de avaliação (EP1, EP2, EP3, EP4, EP5) em função dos tratamentos avaliados no experimento, Porto Nacional-TO.

| Tratamentos  | NT (nº) |         |         |         |         |        |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
|              | EP1     | EP2     | EP3     | EP4     | EP5     | Médias |
| Test_Absolut | 7,0 bB  | 15,0 bA | 10,4 bB | 9,6 aB  | 7,0 aB  | 9,8 H  |
| Convencional | 15,6 aA | 18,0 aA | 18,0 aA | 15,0 aA | 8,4 aB  | 15,0 A |
| PR_Completo  | 10,2 aB | 17,4 aC | 13,2 bB | 12,4 aB | 7,0 aC  | 12,0 E |
| PR-CA        | 8,8 aB  | 18,6 aB | 12,4 bB | 9,8 aB  | 4,6 aC  | 10,8 F |
| PR-CO        | 9,0 bB  | 21,6 aA | 17,4 aA | 9,6 aB  | 6,0 aB  | 12,7 C |
| PR-GA        | 7,8 bB  | 20,8 aA | 17,2 aA | 10,0 aB | 4,8 aB  | 12,1 D |
| PR-FN        | 10,4 bB | 21,4 aA | 17,8 aA | 12,0 aB | 4,4 aC  | 13,2 B |
| PR           | 8,8 bB  | 12,2 bA | 9,2 bB  | 13,0 aB | 6,40 aB | 9,9 G  |
| Médias       | 9,70 d  | 18,12 a | 14,42 b | 11,42 c | 6,07 e  |        |

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas<sup>1</sup> na linha ou minúsculas<sup>2</sup> na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>desdobramento dos tratamentos dentro das épocas; <sup>2</sup> desdobramento das épocas dentro dos tratamentos. Na **figura 5**, observa-se que a partir da época de avaliação EP2, que condiz com 40 dias após ter sido roçada a pastagem, ocorreu aumento na densidade de touceiras e no desenvolvimento da pastagem, características próprias da espécie vegetal avaliada.

A Testemunha, quando comparada com os outros tratamentos, apresentou menor número de touceiras, porém, com uma população de plantas compatível com os demais tratamentos, apesar de menor altura do dossel com espaços entre-nós mais curtos e menor área foliar.

Os resultados apresentados na **Tabela-4** são desdobrados os valores de quadrado médio de AD para os tratamentos e épocas de avaliação, mostram que os efeitos dos tratamentos foram não significativos sobre a altura do dossel nas épocas de avaliação EP1 e EP2, porém os mesmos revelam ter ocorrido visível incremento na altura do dossel dos diferentes tratamentos ao logo do ciclo de desenvolvimento da pastagem.

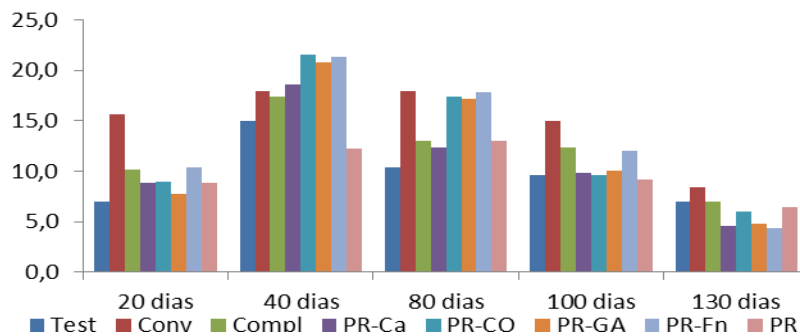


**Figura 5**-Valores absolutos de NT para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

**Tabela 4**-Valores médios obtidos para característica de Altura do Dossel (AD), nas diferentes épocas de avaliação (EP1, EP2, EP3, EP4, EP5), em função dos tratamentos avaliados no experimento, Porto Nacional-TO.

| Tratamento   | AD (cm) |         |          |          |          |
|--------------|---------|---------|----------|----------|----------|
|              | EP1     | EP2     | EP3      | EP4      | EP5      |
| Test_Absolut | 45,5 aC | 59,1 aC | 98,2 bB  | 109,6 cB | 155,2 bA |
| Convencional | 58,4 aC | 69,9 aC | 137,4 aB | 139,1 bB | 171,4 bA |
| PR_Completo  | 49,7 aE | 73,6 aD | 112,9 bC | 135,4bB  | 185,1 aA |
| PR-CA        | 55,0 aD | 71,9 aD | 102,1 bC | 140,0 bB | 187,1 aA |
| PR-CO        | 52,6 aD | 73,3 aC | 128,3 aB | 174,3 aA | 179,7 aA |
| PR-GA        | 68,3 aD | 68,8 aD | 117,9 bC | 164,5 aB | 183,9 aA |
| PR-FN        | 49,5 aC | 67,1 aC | 110,4 bB | 168,4 aA | 184,9 aA |
| PR           | 54,3 aE | 82,4 aD | 114,9 bC | 160,4 aB | 186,9 aA |
| Médias       | 54,16e  | 70,76d  | 115,26c  | 148,96b  | 179,28a  |

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas<sup>1</sup> na linha ou minúsculas<sup>2</sup> na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>desdobramento dos tratamentos dentro das épocas; <sup>2</sup> épocas dentro dos tratamentos. Na **figura 6**, observa-se melhor esse comportamento, já partir da época de avaliação EP4 os efeitos do pó de rocha sobre a altura do dossel das plantas foram maiores que os obtidos com o tratamento convencional, mantendo-se superiores até o final do experimento. Segundo Loomis & Williams (1969), a morfologia do dossel interfere tanto na distribuição da luz dentro da população de plantas como na circulação de ar. Como existe uma relação direta entre a altura do pasto e a taxa de senescência das folhas, as pequenas diferenças em altura podem ter grandes efeitos na competição por luz, o que pode causar importante influência fisiológica, afetando os processos de fotossíntese, transferência de CO<sub>2</sub> e evapotranspiração.

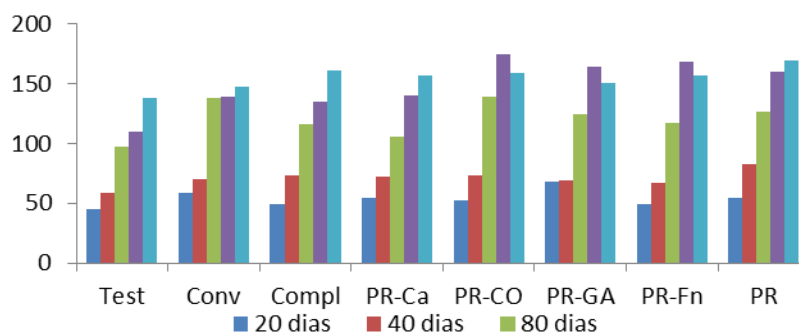
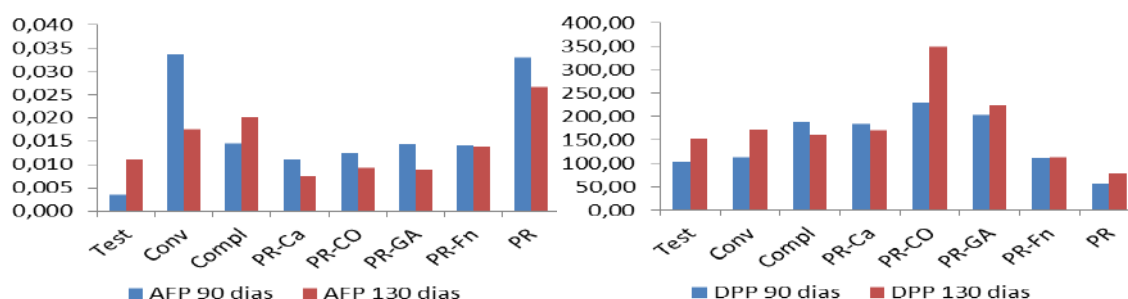


**Figura 6**- Valores absolutos de AD para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

Os parâmetros densidade populacional de perfilhos (DPP) e área foliar por perfilhos (AFP) foram avaliados em duas épocas, aos 80 e 130 dias de crescimento da pastagem, a partir dos quais foram calculados o índice de área foliar (IAF). O aumento da biomassa em uma área cultivada depende do incremento na sua área foliar, sendo o mesmo caracterizado pela emissão de novas estruturas, como as hastes e as folhas. Porém eficiência fotossintética do tecido foliar pode ser afetada pela densidade de população de perfilhos e pela distribuição de folhas de diferentes idades no dossel.

O perfilhamento é componente-chave da produtividade, além de determinado por fatores genéticos, é altamente sensível aos fatores ambientais, especialmente devido a competição entre plantas por fatores de crescimento (luz, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, água e nutriente). Durante o desenvolvimento da cultura, ocorrem de forma sucessiva a formação, desenvolvimento e morte de perfilhos, e também, o estabelecimento de novas plantas jovens, o que corrobora para a recuperação da arquitetura das plantas após a remoção do meristema apical em decorrência do corte ou pastejo segundo o autor Jewiss (1972). O mecanismo de compensação tamanho/densidade de perfilhos, também conhecido como lei do auto desbaste, descreve uma situação dentro da população de plantas em crescimento onde, de forma concomitante, ocorrem o aumento de massa individual dos indivíduos e a redução do número de indivíduos por unidade de área (YODA et al., 1963; citado por SBRISSIA, 2000).

**Figura 7-** Valores absolutos de AFP e DPP para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.



O comportamento descrito acima pode ser observado na **Figura 7a e 7b**, onde a maior AFP implica em menor DPP, *de modo que* pastos bem pastejados desenvolvem altas densidades populacionais de perfilhos, enquanto pastos sem pastejo desenvolvem densidades mais baixas de perfilhos. Os efeitos do pó de rocha foram notados sobre o número de perfilhos, especialmente quando associado a outros materiais, como o composto orgânico, gesso agrícola e fosfato natural.

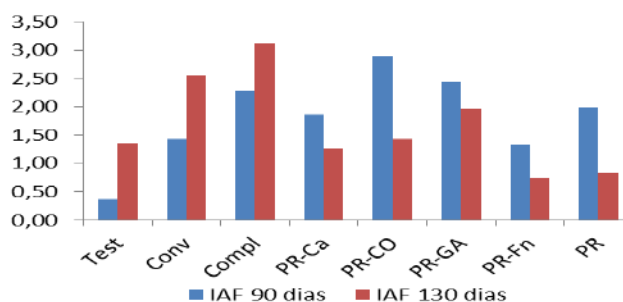


**Figura 8-** Valores absolutos IAF para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

Os resultados ilustrados na **Figura 8** mostram comportamento diferenciado dos tratamentos testemunha, convencional e completo em relação aos demais. Nesses tratamentos houve incremento do IAF entre a primeira e segunda avaliações, enquanto nos demais tratamentos observou-se o contrário, ou seja, uma redução do IAF ao longo do experimento. Uma possível explicação remete ao fato de que o mecanismo de rebrotação (a partir das reservas orgânicas) é mais “oneroso” para a planta que a rebrotação via fotossíntese corrente, pois, a mobilização de reservas orgânicas para recomposição da área foliar excessivamente removida resulta em menor taxa de rebrotação e crescimento da pastagem. Acrescenta-se, que o IAF é produto da combinação de fatores bióticos (alongamento do colmo, alongamento foliar, aparecimento foliar, longevidade da folha) e abióticos (temperatura, luz, nutrientes, disponibilidade hídrica), que por sua vez determinam as principais características estruturais da pastagem (relação lâmina/colmo, tamanho da folha, densidade populacional de perfilho, folhas por perfilhos). Por isso, o aumento da produtividade das pastagens implica necessariamente em um manejo do pastejo baseado na otimização da inter-relação entre IAF e fatores bióticos e abióticos.

Na literatura sobre pastejo de bovinos em pastagens de *Andropogon*, de acordo com Mott e Popenoe (1977), recomenda a manutenção de um IAF entre 2 e 3, o que corrobora para que os resultados obtidos possam ser considerados satisfatórios de um bom manejo de pastagens. Portanto, o incremento em IAF acompanha o crescimento em altura das plantas, até atingir uma condição “ótima” quando 95% da luz incidente é interceptada e a máxima taxa de crescimento da cultura é obtida (HUMPHREYS, 1966). E recobrimento inicial do solo deve ser considerado como uma fase integrada do programa de recuperação, sendo cobertura do solo responsável pela rugosidade da superfície e as propriedades físicas nas camadas, superficial e subsuperficial do solo que são fatores com forte influência na controle da erosão hídrica dos solo.

Os resultados ilustrados na **Figura 9** mostram que a pastagem obteve boa porcentagem de cobertura, o testemunha com valores inferior e os demais tratamentos mantiveram um percentual equilibrado, e como assim os outros gráficos dos parâmetros de avaliação completo PR semelha ao convencional, obtendo ótimos resultados, ao final das avaliações apresentavam melhor cobertura do solo.

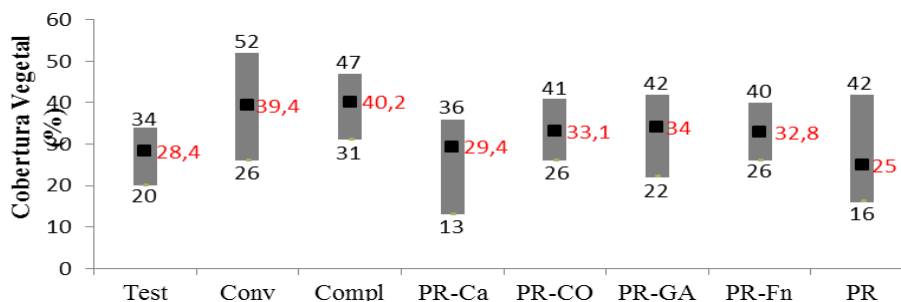


**Figura 9**-Valores máximos mínimos e médios para CV dos respectivos tratamentos.

Um dos indicadores mais variáveis no comportamento dos pastos é a produção de matéria seca, devido a essa característica poder ser afetada pelas condições de manejo a qual são submetidas às forrageiras: utilização ou não de irrigação, níveis de adubação, intensidade de uso, corte ou pastejo, época do ano, idade da forrageira, entre outros.



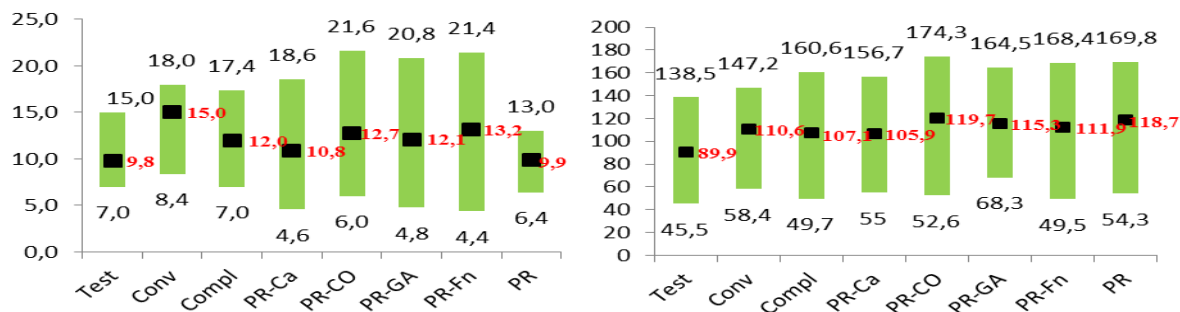


**Figura 10-** Valores máximos mínimos e médios para NT e AD dos respectivos tratamentos.

Ao observar a **figura 10**, as máximas e mínimas de número de touceiras (NT) e a altura do dossel (AD) avaliadas durante as 5 épocas (20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento), o comportamento dos tratamentos PR-CO, PR-GA e PR-FN atingiram altura máxima aos 100 dias, diferiram dos demais tratamentos com máxima de 130 dias, e em relação ao número de touceiras com máximas aos 80 dias para o tratamento convencional e pó de rocha e os outros aos 40 dias, e todos os tratamentos atingiram a mínima aos 130 dias, fica evidente a influência da idade da forrageira, por mais que atinja alturas mais máximas com o decorrer do tempo esta correlacionado negativamente a qualidade da pastagem.

Segundo da Silva & Pedreira (1997), o acúmulo de matéria seca em plantas forrageiras é resultante de interações complexas entre atributos genéticos e de ambiente sobre os processos fisiológicos e características morfológicas na determinação da produtividade, sendo a maturidade da planta o principal fator determinante da qualidade da forragem.

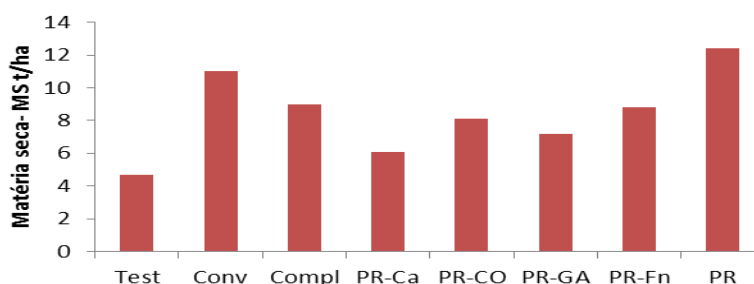


**Figura 11-** Valores absolutos de MS para os respectivos tratamentos no período de 120 dias.

Segundo Andrade (2001), o capim *Andropogon* pode atingir uma produtividade média anual entre 12 a 18 ton/ha de matéria seca em regiões de Cerrado durante o período chuvoso. Na **Figura 11**, observa-se que o tratamento 8 PR apresentou maior incremento na AFP, visto que a arquitetura do dossel afeta fortemente, através de diferentes graus de interceptação luminosa, a produção de matéria seca, **Figura 7b** esse tratamento DPP inferior, o que pode estar correlacionado a maiores pesos de perfilhos sendo diretamente proporcional a maior produção de matéria seca. A técnica da rochagem pode ser considerada fertilização inteligente, com a dissolução mais lenta dos nutrientes assegura níveis de produtividade e de fertilidade dos solos por períodos mais longos.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que os efeitos das diferentes estratégias de uso do pó de rocha sobre os atributos físico-químicos do solo verificados no primeiro ciclo de avaliações do experimento, especialmente sobre o pH, teores alumínio trocável, e biodisponibilidade de K e Mg, repercutiram positivamente no desenvolvimento da pastagem. O expressivo desenvolvimento vegetativo das plantas, compatível com os

valores descritos na literatura, comprova a eficiência das estratégias de uso do pó de rocha em comparação com ao manejo convencional.

Todas as estratégias de uso do pó de rocha representam alternativas tecnológicas viáveis e de baixo custo para a recuperação de áreas degradadas, o que torna a rochagem uma interessante técnica para a agricultura. Além disso, a destinação adequada dos resíduos minerais que dão origem ao pó de rocha como fonte de agrominerais constitui uma interessante alternativa de renda para as cooperativas de garimpeiros de Monte Santo-TO, capaz também de contribuir para redução do passivo ambiental resultante do processo de exploração mineral.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. C. **Morfogênese, análise de crescimento e composição bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) adubado e irrigado sob pastejo**. 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- BARBOSA, L.M. **Manual de recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone; 1995. 356 p.
- HUMPHREYS, L.R. **Pasture defoliation practice: a review**. J. Austr. Inst. Agric. Sci., Victoria, v. 32, p. 93-105, 1966
- JEWISS, O.R. **Tillering in grasses - its significance and control**. Journal of British Grassland Society, v.27, p.65-82, 1972.
- LAL, R., HALL, G. F. & MILLER, F. P. Soil degradation. I Basic processes. In: **Land Degradation & Rehabilitation**, London, v. 1, n. 1, p. 51-69, jul/aug, 1989.
- LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. In: EASTIN, J. D. et al. Physiological aspects of crop yield. Madison: ASA/CSSA/SSA, 1969, p. 27-47.
- MOTT, G. O.; POPENOE, H. L. Grasslands. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Ecophysiology of tropical crops**. New York: Academic Press, 1977. p. 157-186.
- OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation. In: **Soil Resiliense and sustainable Land Use**. GREENLAND, D. J. & SZABOCLS, I (Eds), Cab International, Wallingford, UK. p. 99-118. 1994.
- DE PÁDUA, E. J. **Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas**. 2012. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras 2012.
- Rosolem, C.A. Interação do potássio com outros íons. In: Yamada, T.; Roberts, T.L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2005. Cap.9, p239-256.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.
- SOUZA, F.N.S. **O potencial de Agrominerais silicáticos como fonte de nutrientes na agricultura tropical**. 2014. 94 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: **SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS**, 3., Jaboticabal, 1997. Anais... Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12

STEFANO, F. & SALGADO, E. **O desafio de alimentar 6 bilhões de pessoas**. Revista Exame. Edição 919, Ano 42 – N. 10, p. 124-131, 2008.

TAVARES, S. R. L. et. al. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro. EMBRAPA Solos, 2008.

WOLMAN, M. G. **Soil erosion and crop productivity: a worldwide perspective in soil erosion and crop productivity**. Madison: Soil Science Society of America, 1985. (WordWatch Paper, 60).

## 6.7. DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS; DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA

SILVA, Valdenildo Pedro da  
DIAREN/IFRN  
[valdenildo.silva@ifrn.edu.br](mailto:valdenildo.silva@ifrn.edu.br)

PONTES, Julio Cesar de  
DIAREN/IFRN  
[juliocp@terra.com.br](mailto:juliocp@terra.com.br)

LIMA, Vera Lúcia Antunes de  
DEAG/UFCG  
[antuneslima@gmail.com](mailto:antuneslima@gmail.com)

### RESUMO

O desmonte de rocha com uso de explosivos tem produzido aspectos e impactos ambientais para as populações circunvizinhas e diretamente envolvidas com o processo produtivo. Os danos maléficos ao meio ambiente se fazem sentir através do ultralaçamento, das vibrações, principalmente na geração de resíduos, da emissão de poeira, aumento dos ruídos, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística. Os desperdícios do desmonte podem ser mitigados ou minimizados, com aplicação de técnicas estratégicas e participativas no gerenciamento ambiental sem prejudicar o desenvolvimento sustentável para região. Este estudo analisou o desmonte de rochas com uso de explosivos, destacando a geração de resíduos na busca da produção mais limpa (P+L). Embasou-se nas ideias de alguns autores renomados sobre desmonte de rocha, resíduos sólidos e P+L. Com a realização desse estudo constatou-se que o desmonte de rochas com o uso de explosivos tem gerado resíduos sólidos que precisam ser minimizados durante o processo de desmonte da rocha, aplicando-se técnicas de produção da mais limpa e não de fim de tubo.

**Palavras-chave:** Desmonte de rocha, Resíduos sólidos, Produção mais limpa.

### 1. INTRODUÇÃO

A atividade da mineração é necessária para o desenvolvimento industrial do país em seus mais diversos setores produtivos ao longo dos anos, constituindo-se num dos sustentáculos dos poderes econômico e político. Essa atividade demanda uma série de procedimentos extrativos que causam severo impacto ambiental, exigindo não apenas um planejamento estratégico acerca da delimitação do espaço a ser explorado, mas também, a implantação de um modelo de gestão integrada e participativa no uso dos recursos minerais, de modo a promover o equilíbrio necessário para a manutenção do ecossistema afetado por esta atividade degradatória. A mineração é uma atividade que trabalha no longo prazo, em um horizonte de até quarenta anos, e no decorrer desse processo dinâmico são geradas situações e condições em que estão presentes as cargas, agentes, forças, entre outros elementos patógenos, os quais constituem riscos e ao mesmo tempo perigo para a saúde dos seus trabalhadores (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

Os riscos à saúde humana presentes no desmonte de rochas colocam os trabalhadores em contatos com agentes nocivos como, poeira gerada pela extração e processamento da brita, que além de causar danos ambientais, provocam diversas doenças no sistema respiratório, das quais as mais graves são as silicoses e

pneumoconioses. As pessoas mais afetadas são aquelas que trabalham diretamente junto aos focos emissores de poeira (constituindo uma questão de saúde ocupacional), mas em graus variáveis compromete também os moradores das áreas circunvizinhas às minerações (RODRIGUES, 1993; RIBEIRO, 1995). Os ruídos produzidos causam danos muitas vezes definitivos à audição dos trabalhadores e até mesmo à população circunvizinha.

Os resíduos poluentes associados à poeira que ficam impregnados na pele das pessoas que trabalham na pedreira causam alterações e várias patologias de ordem dermatológicas; afora os danos causados nas articulações por impactos repetitivos no uso contínuo e errôneo dos equipamentos. O uso consciente dos recursos minerais é uma das maiores preocupações relacionadas às atividades mineradoras, considerando sua importância para o desenvolvimento econômico da região, não obstante o impacto ambiental causado pelas atividades inerentes ao extrativismo.

Estudos sobre os procedimentos adotados no desmonte de rocha, em conjunto com o crescimento do impacto ambiental e a necessidade do conhecimento humano, evidenciam que os problemas ambientais gerados pelo desmonte são incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente, apesar de ser essencial para o ciclo da exploração mineral. O desenvolvimento dessa atividade econômica deve ser balizado em uma visão holística pautada em planejamento estratégico que envolva os aspectos sociais, econômicos, ambientais, culturais, dentre outros, que sejam perfeitamente contemplados na exploração de rocha, conduzindo à sustentabilidade de uma dada sociedade. Portanto, incorporar a preocupação ambiental, o bem-estar social com a saúde do trabalhador a partir do momento que se pretende reduzir custos e acrescentar índices de produtividade, com uma melhor imagem perante a sociedade, requer a agregação da aplicação de técnicas de Produção mais Limpa ou como é comumente conhecida por P+L.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (PNUDI apud SÁNCHEZ, 2001), Produção + Limpa requer mudanças de atitudes, gestão ambiental responsável e promoção da inovação tecnológica. O conceito é aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e evitar ou reduzir os danos ao homem e ao ambiente. A partir dessa contextualização, questionou-se: como a aplicação do modelo de gestão ambiental a P+L, na atividade do desmonte de rocha com uso de explosivos, pode minimizar ou reduzir a geração de resíduos sólidos? Este estudo tomará como base os autores: Dallora Neto (2004); Pontes, (1998); Eston (1998); Rolim (1993); e Sánchez (2001), no que se refere ao desmonte de rocha. Quanto à P+L serão utilizados os estudos de (BARBIERI 2004; PIMENTA 2008; FERNANDES 2001; HUSBAND et al. 1999; HENRIQUES & QUELHAS, 2007) e com relação à saúde do trabalhador serão utilizados os estudos de (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003; e BRASIL, 2007). Assim sendo, com a realização desse estudo espera-se obter como resultado os indicadores que levarão a uma P+L aplicada no desmonte de rocha, os quais contribuirão para uma melhor gestão integrada e participativa nessa atividade.

## **2. DOS APORTES TEÓRICOS AOS RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO**

### **Desmonte de Rocha**

Cada vez mais as pedreiras estão localizadas próximas às áreas urbanas, o que implica em situações que normalmente geram conflitos junto à população. Com isso, torna-se necessário dar ênfase ao estudo do desmonte escultural, com a finalidade de diminuir os impactos causados pela mineração ou pedreira à sociedade, e ao mesmo tempo minimizar os danos causados ao meio ambiente e ao maciço remanescente. A exploração de maciços rochosos com uso de explosivos provoca inevitáveis impactos ambientais e desconforto para as populações do entorno, as quais estão expostas cotidianamente aos seus efeitos. Dallora Neto (2004) destaca que os principais efeitos ambientais se fazem sentir através do ultralaçamento de fragmentos, da geração de vibrações no terreno, de sobrepressão atmosférica, da emissão de materiais particulados (poeira) na atmosfera, do aumento dos níveis de ruído, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística. Esses problemas podem ser reduzidos a um nível aceitável pela comunidade, se a lavra for executada de modo a preservar as condições de saúde, segurança e bem-estar da população afetada, adotando-se técnicas modernas de extração e beneficiamento, e pelo monitoramento continuado dos parâmetros ambientais envolvidos, mantendo-os, no mínimo, dentro dos limites estabelecidos pelos organismos governamentais fiscalizadores.

O desmonte de rocha será eficiente se a energia do explosivo for utilizada nos seus principais objetivos que são: a fragmentação desejada, preservação do talude remanescente, formação da pilha do material adequada com os equipamentos de carregamento e transporte, e preservação da praça de lavra. E são condicionados a vários parâmetros básicos, que influenciarão diretamente sobre os custos das diversas operações unitárias, como: finalidade do material a ser trabalhado, as características das rochas, a situação topo-geográfica e a mão de obra disponível. Após uma criteriosa análise desses parâmetros é que poderão ser definidos os investimentos de forma a viabilizar a operação do desmonte de rocha. (PONTES,1998) Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à cadeia produtiva, de modo a identificar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (SÁNCHEZ, 2001). Esta parte do texto precisa ser refeita por maior clareza. Os principais impactos ambientais decorrentes do desmonte de rochas com explosivos estão associados à dissipação da fração de energia liberada pelo explosivo na detonação que não é transformada em trabalho útil. Tal fração de energia dissipa-se, em sua maior parte, através do maciço circundante sob a forma de vibrações, e da atmosfera sob a forma de ruído e sobrepressão atmosférica, que é causada pela movimentação do material desmontado ou por perda de energia durante a detonação de cargas explosivas (liberando gases confinados de modo inadequado). Segundo Eston, 1998, esse fenômeno é normalmente mais intenso na frente da face da bancada e geralmente se confunde com o ruído da explosão. Gera, complementarmente, poeira podendo ainda ocasionar danos ao maciço remanescente e ultralaçamento.

O processo de lavra, ilustrado na Figura (1), inicia-se com a perfuração de furos com uma perfuratriz pneumática, seguido do carregamento dos furos com material explosivo e espoleta eletrônica. Após esta etapa, são realizadas as conexões da “rede de fios” junto às espoletas eletrônicas. Por fim, são realizados os processos de detonação, produzindo assim, alguns efeitos como ultralaçamento, emissão de poeira, etc. (Figura 02).

Desses problemas ambientais do desmonte com uso de explosivos, o ultralaçamento é que representa maior perigo direto, face à possibilidade de ocasionar acidentes com vítimas, fatais e danos em estruturas residenciais. Sua prevenção dá-se através da elaboração de um bom plano de fogo, não sendo, entretanto, suficiente para evitá-los em virtude da utilização de explosivos no desmonte de rochas. As causas de ultralaçamentos citadas por Silva et al. (2000) são as seguintes: afastamento insuficiente ou excessivo; alinhamento errado dos furos; iniciação instantânea dos furos em filas consecutivas; ocorrência de anomalias geológicas; tampão inadequado e fragilidade da face livre ou ultraquebras decorrentes de detonações anteriores.

Sánchez (1995a) e Eston (1998) consideram, entretanto, que as principais fontes de sobrepressão – uma vez que definem ruído como uma sobrepressão em faixa de frequência audível – em um desmonte de rochas com explosivos está relacionada à liberação de gases através de fraturas e da parte superior da coluna de explosivos, com ejeção do tampão; a detonação de explosivos não confinados e a refração das ondas sísmicas através da atmosfera.

A geração de vibrações no solo é outro importante efeito da utilização de explosivos para o desmonte de rochas e causam um marcante desconforto ambiental à população. A propagação de vibrações através do terreno pode provocar trincas em construções, mas geralmente seu efeito se reduz ao incômodo causado às pessoas pela sensação de vibração ou tremor das edificações, marcadas algumas vezes pela oscilação e/ou queda de objetos (DALLORA NETO, 2004).

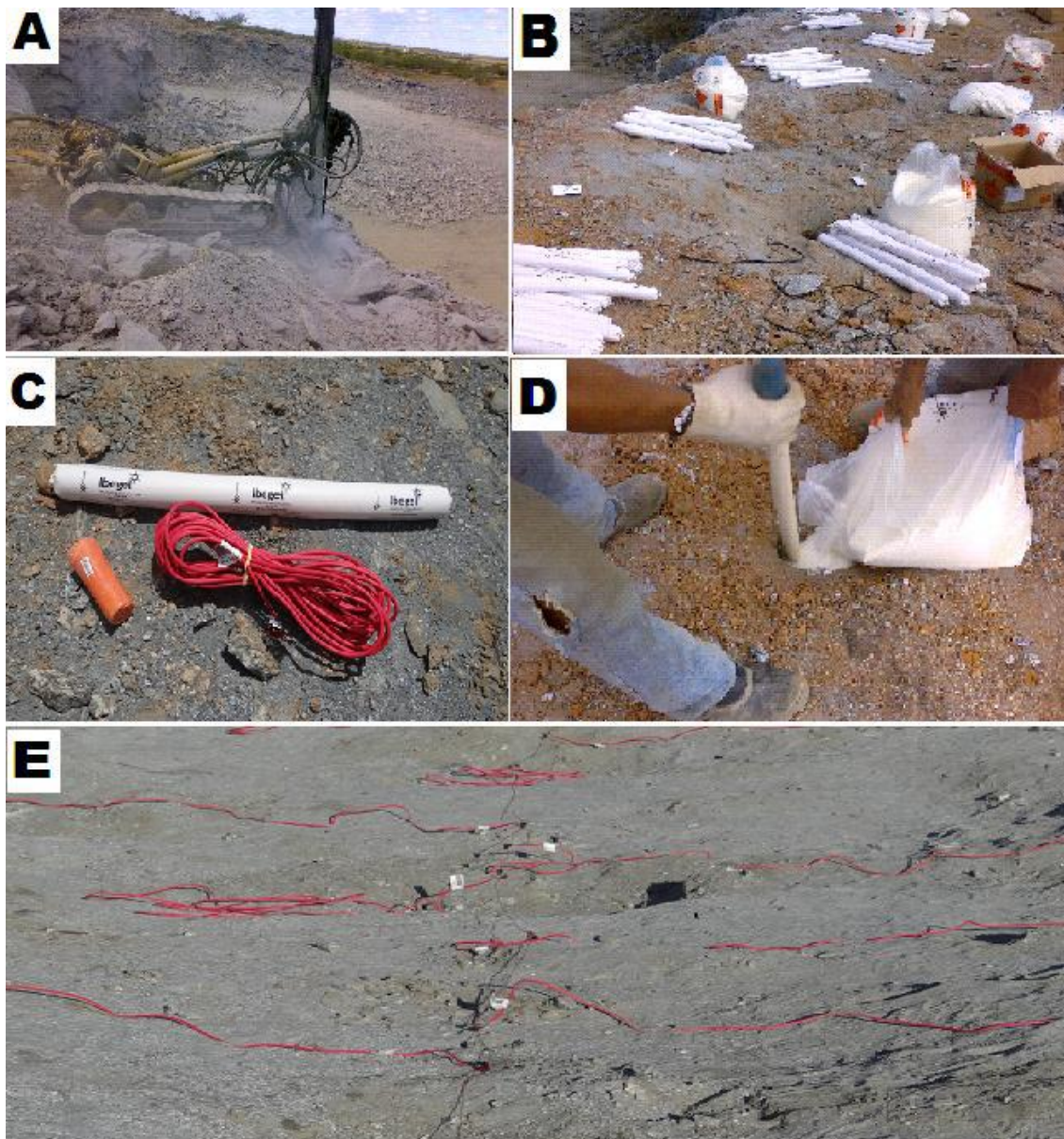


Figura 1: Processo de lavra: a) perfuratriz pneumática com diâmetro de 2,5"; b) explosivos encartuchados e granulados; c) espoleta eletrônica e explosivos; d) preenchimento do furo com substância explosiva; e e) amarração dos furos com espoleta eletrônica.



Figura 2: Ultralançamento e poeira proveniente do desmonte de rocha com explosivos



Desde a década de 30, estudos vêm sendo realizados na busca por um estabelecimento de critérios regulatórios relativos a danos e ao desconforto causado às pessoas, em decorrência de vibrações provenientes de desmontes de rochas por explosivos. Ainda segundo Rolim (1993), desde aquela época se trabalha em busca de uma relação empírica entre alguma medida de energia da vibração e a possibilidade de danos a residências e outras estruturas existentes na cercania; de uma relação empírica entre a carga detonada e a energia de vibração, em função da distância; limites máximos admissíveis de vibração e de medidas economicamente viáveis a serem tomadas para evitar que as vibrações ultrapassem esses limites máximos, além de aparatos capazes de captar as vibrações de maneira precisa, confiável e reprodutível.

Com a finalidade de atenuar os impactos causados ao meio ambiente, pela atividade de desmonte de rocha, um dos melhores resultados vem sendo obtidos em ações setorizadas, através da aplicação pelas empresas mineradoras de medidas efetivas de atenuação do impacto ambiental (programas de autocontrole ambiental), acompanhadas da execução de uma política de negociações com as populações vizinhas ao empreendimento mineiro (BARROS, 1997; RIBEIRO, 2003; DALLORA NETO, 2004).

### **Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos são caracterizados como materiais sólidos ou semisólidos descartados nas atividades industriais, domésticas, agrícolas, hospitalares, de construção civil, entre outras, incluindo-se também, nessa classificação, os líquidos com determinadas características que inviabilizam o seu descarte em corpos d'água, conforme assinalam a ABNT (2004) e o Brasil (2010). Acrescente-se a isso que, a classificação dos resíduos de acordo com suas características que lhe são dadas, segundo a NBR 10.004:2004, em dois grupos: perigosos e não perigosos, e esse último subdividido em não inertes e inertes, tal como está descrito abaixo: Classe I: Perigoso, apresenta periculosidade ou é inflamável, corrosivo, patogênico, reativo e/ou tóxico; Classe II A: Não Perigoso e Não Inerte, resíduo biodegradável, combustível ou solúvel; e Classe II B: Não Perigoso e Inerte, resíduo que em contato com a água não altera o padrão de potabilidade e não promove mudanças em suas características físicas e químicas.

### **Produção Mais Limpa**

A P+L tem suas origens nas propostas correlatas estimuladas pela Conferência de Estocolmo de 1972, como o conceito de tecnologia limpa (*clean technology*), um conceito de tecnologia que deveria alcançar três propósitos distintos, porém complementares: lançar menos poluição ao meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais, principalmente os não renováveis (BARBIERI, 2004). De acordo com UNIDO (2006), a P+L consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desenho ambiental com baixo custo efetivo. Segundo o SEBRAE (2011), P+L é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais de saúde ocupacional.

Já de acordo com CEBDS (2004), entende-se como P+L, a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir riscos aos seres humanos e ao ambiente natural. De forma geral, vale destacar alguns elementos chaves formadores do conceito de P+L, sendo eles: estratégia, prevenção, integração e redução de risco. Dessa forma,



pode-se considerar a P+L como uma Ferramenta de Gestão Ambiental aplicada a partir de uma estratégia preventiva e integrativa, tanto para serviços quanto para processos e produtos, de forma a se reduzir os riscos ambientais e possibilitar maior segurança ao trabalhador (Figura 03).



**Figura 3:** Representação esquemática do conceito de P+L proposto. Fonte: Pimenta (2008).

A preocupação de ter um marco teórico da P+L, parte de um entendimento errôneo em pensar que a P+L trata-se de uma fase posterior à implementação de um sistema de gestão ambiental. Vale salientar que essa ferramenta tem se mostrado como uma forma efetiva de controle da poluição e de redução de impactos ambientais (PIMENTA, 2008). Contemporaneamente, torna-se importante avaliar os benefícios da P+L para a saúde dos trabalhadores. Nesse sentido, ressalva-se que a qualidade no processo produtivo (Qualidade Total) deve estar correlacionada com a qualidade nas condições de trabalho (Figura 04).

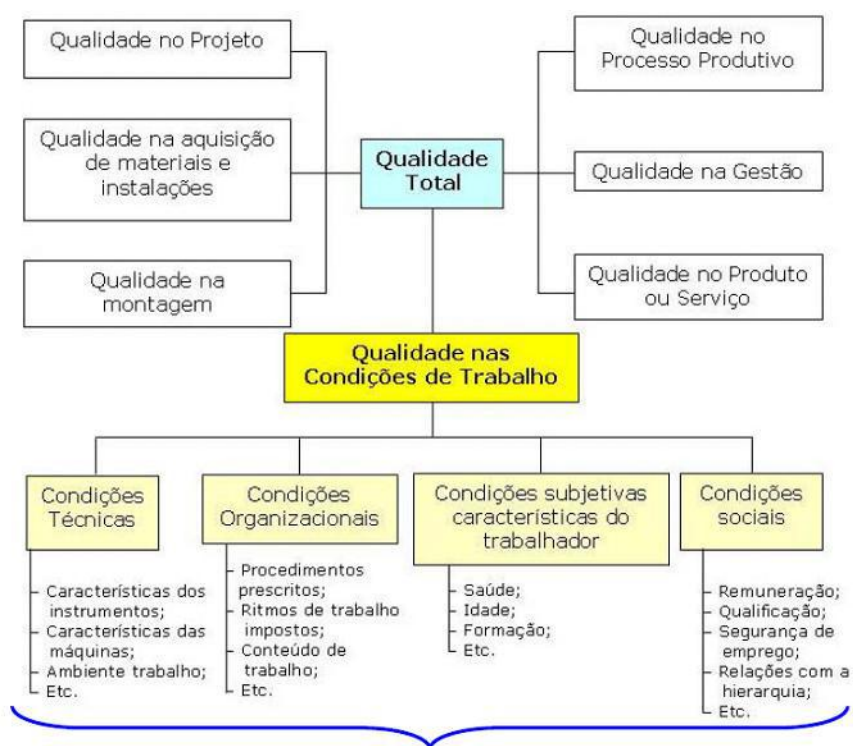


**Figura 4.** Elementos que distinguem as condições de trabalho.

Fonte: Montmollin, M., 1990.

Segundo Husband et al. (1999) custos, tempo e outros impactos não explicam totalmente porque as pequenas e médias empresas não têm adotado os métodos de qualidade num nível significativo. A falta de entendimento e a baixa interpretação desses métodos por parte dos proprietários, gerentes e operadores das pequenas e médias empresas podem justificar o pouco uso desses métodos. A P+L pode ser facilmente comparada a um desses métodos de qualidade e dessa forma, encontra na falta de conhecimento das empresas, a respeito dos benefícios trazidos pelo uso dessa metodologia, uma barreira para sua implementação. Baseado no conceito proposto por Fernandes (2001), a P+L pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira, e a mais importante, é a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção; a segunda atitude proposta é a minimização da geração dos resíduos; a terceira atitude é o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção, enquanto a quarta alternativa é a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais (HENRIQUES & QUELHAS, 2007).

Adaptando este conceito para o desmonte de rocha impõe-se a questão ambiental através da redução na eliminação ou minimização dos riscos ao trabalhador, tornando-se possível a adequação aos requisitos do desenvolvimento sustentável, dentro de uma condição essencialmente relacionada à “ecoeficiência”. Logo, qualquer que seja o modelo utilizado terá que provê métodos de análise dos impactos socioambientais e propor soluções econômicas e técnicas que visem melhoria na produção da empresa e principalmente prevenir e melhorar a saúde dos trabalhadores. A Ferramenta de Gestão Ambiental P+L, aplicada a partir de uma estratégia preventiva na atividade do desmonte de rocha, verificando-se as etapas de decapeamento do terreno, desmonte, carregamento e transporte, visa minimizar os impactos ambientais e o risco aos trabalhadores através da identificação dos elementos das atividades que interagem com o meio ambiente, ou seja, os aspectos ambientais. Assim, pode-se observar que o foco dado na gestão através da P+L é preventivo, já que a causa dos impactos e riscos são priorizadas. Na figura 5, a seguir, serão apresentados os aspectos ambientais significativos das atividades deste estudo.

Com base na figura 05, é possível enumerar cada etapa da atividade do desmonte de rocha como: decapeamento do terreno, desmonte, carregamento e transporte. Pode-se também identificar os aspectos ambientais de cada fase, a saber: de entrada – desmatamento, movimentação de terra, erosão, consumo de insumos, emissão de poluentes atmosféricos, emissão de ruído, consumo de substâncias explosivas, geração de calor; e de saída – geração de ruído, vibração, gases de efeito estufa, poeira, alteração da paisagem e danos a saúde do trabalhador.

Uma vez identificados estes aspectos ambientais, é fundamental segundo a metodologia de P+L, diagnosticar as possíveis causas de sua geração, assim como os impactos gerados pela atividade como todo. Portanto, para identificação e análises dos aspectos ambientais relacionados com o desmonte de rocha e a pressão na saúde do trabalhador, o quadro 01 a seguir, relaciona os diversos aspectos ambientais de entradas e saídas nas diversas etapas desta atividade e os riscos a que estão expostos os trabalhadores.

A atividade da mineração provoca impactos em todas as fases do empreendimento, como: pesquisa, implantação, operação e desativação da lavra. Durante a fase de operação do desmonte de rocha e deposição do estéril, tanto a mineração a céu aberto quanto a subterrânea modificam e degradam o meio ambiente, uma vez que promovem a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio onde está inserida. Seu reflexo pode expandir-se além da área diretamente afetada, apresentando um grau de impacto ambiental de alta magnitude, como nos casos onde há contaminação por metais pesados ou a ocorrência de drenagem ácida, atingindo os corpos d’água, causando danos à fauna e à flora e aos trabalhadores envolvidos.

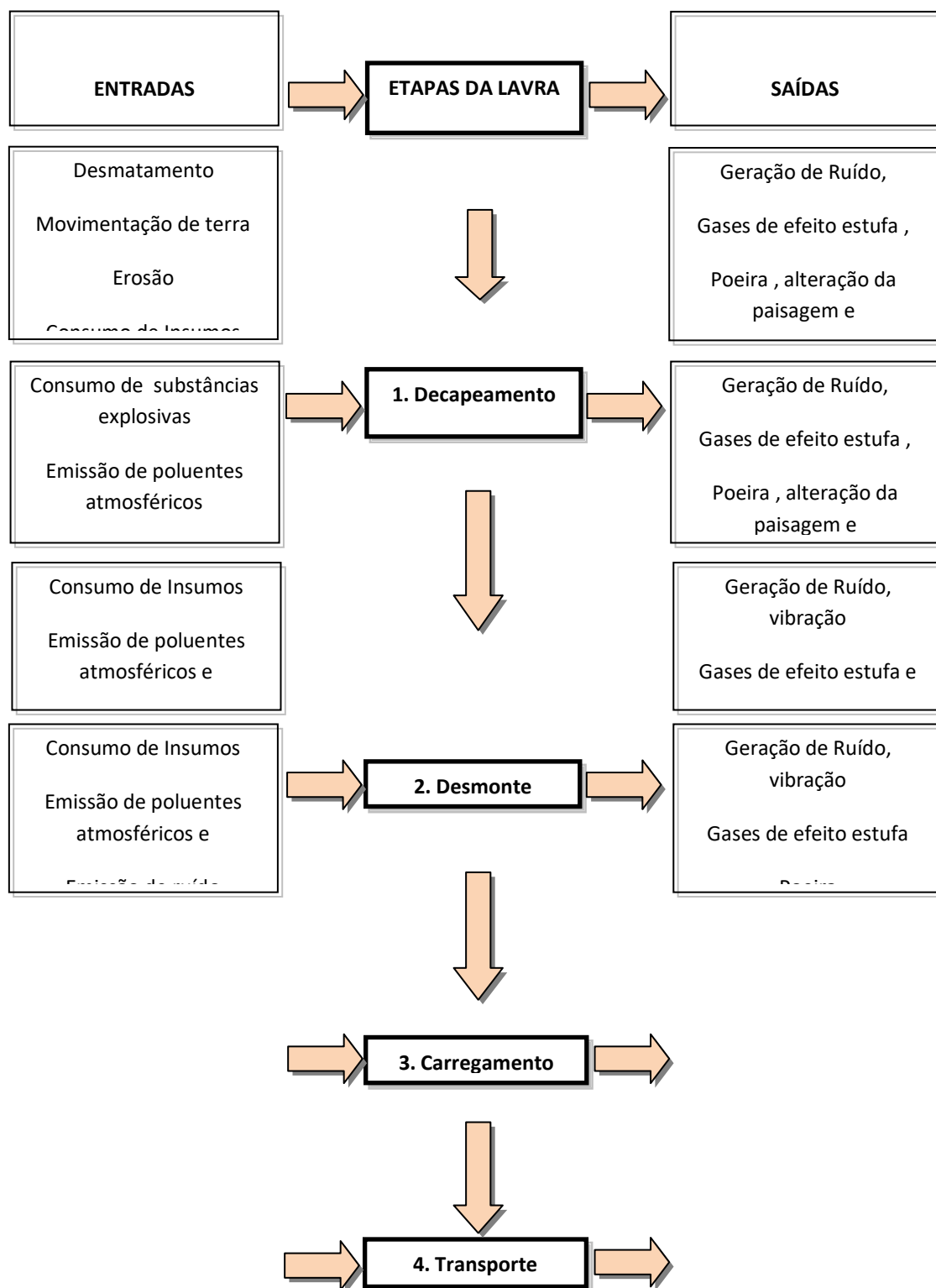


Figura 5: Fluxograma da atividade de desmonte de rocha. Fonte: Autoria própria, 2011.

| ASPECTOS AMBIENTAIS               | PRESSÃO NA SAÚDE DO TRABALHADOR |         |           |          |            |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------|-----------|----------|------------|
|                                   | Físico                          | Químico | Biológico | Mecânico | Ergonômico |
| Desmatamento                      | X                               |         |           |          |            |
| Erosão                            | X                               |         |           | X        |            |
| Consumo de insumos                |                                 | X       |           |          | X          |
| Consumo de substâncias explosivas | X                               | X       |           | X        | X          |
| Geração de ruído                  | X                               |         |           |          |            |
| Geração de calor                  |                                 |         |           |          |            |
| Emissão de poluentes              |                                 |         |           |          |            |
| Geração de gases de efeito estufa | X                               |         |           |          |            |
| Geração de poeira                 |                                 | X       |           |          |            |
| Geração de resíduos sólidos       | X                               |         |           | x        |            |
| Ultrapassagem                     |                                 |         |           | x        |            |
| Vibração                          | X                               |         |           |          |            |

Quadro 01: Análise da pressão sobre a saúde do trabalhador a partir dos aspectos ambientais

Fonte: Pesquisa de Campo.

Deste modo, a partir de uma análise realizada em consonância com os aspectos ambientais e as pressões na saúde do trabalhador, pode-se constatar diversos riscos para a saúde, dentre eles: físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos. Santos (2008) cita que os riscos físicos são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas características do local de trabalho, que podem causar danos à saúde do trabalhador. Os riscos químicos são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida e gasosa. Os riscos biológicos são causados por microrganismos invisíveis a olho nu, como bactérias, fungos, vírus e bacilos. Os riscos mecânicos ocorrem em função das condições físicas do ambiente de trabalho e tecnologias impróprias, capazes de colocar em perigo a integridade física do trabalhador. E finalmente, os riscos ergonômicos são contrários às técnicas de ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho devem adaptar ao homem, propiciando bem-estar físico e psicológico.

### 3. CONCLUSÕES

Assim sendo, é nítida a importância de se aplicar um modelo de gestão ambiental na atividade do desmonte de rocha, com o objetivo de melhorar as condições do meio, a saúde e segurança do trabalhador, permitindo dessa forma obter indicadores de eficiência. No entanto, não se tem conhecimento, na literatura pesquisada, de estudos que incluam a aplicação de um modelo de ferramentas de gestão ambiental, como P+L na atividade do desmonte de rocha utilizando substâncias explosivas.

Existem linhas de pesquisa que estudam a P+L em casos específicos de projetos de desenvolvimento de produto, enfocando a influência do conhecimento na busca de soluções. Portanto, não foi encontrado nenhum estudo com a preocupação efetiva de propor um sistema de gerenciamento do conhecimento na aplicação da P+L no desmonte de rocha. Desta forma, essas lacunas teóricas a serem exploradas constituem uma das justificativas para a realização do presente estudo.

Diante do exposto, a aplicação da P+L é de fundamental importância para minimizar os impactos ambientais e sensibilizar a sociedade para melhor aproveitar os recursos naturais existentes, pois visa reduzir custos operacionais, além de buscar soluções economicamente viáveis para a redução da geração dos resíduos, ou até mesmo a não geração de “sobras” nas etapas ao longo do processo (HENRIQUES; QUELHAS, 2007).

Portanto, a aplicação dessa ferramenta de gestão ambiental contribuirá para a geração de uma gestão integrada e participativa nesta atividade, oportunizando melhor contribuição para a saúde do trabalhador.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos: Classificação**, NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2004. 71p.
- BARBIERI. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo, Ed. Saraiva, 2004.
- BARROS, F.L.C. **A mineração de agregados na região metropolitana de São Paulo**. Congresso Brasileiro de Mineração (IBRAM), p. X-21-X-34, 1997.
- BATIZ, E. C. FARIAS, M. G. **A produção mais limpa na Contribuição das Melhorias das Condições de Trabalho e da Saúde dos Trabalhadores: Um estudo de Caso**. Internacional Wolkshop Advences in Cleaner Production. São Paulo, 2009, p.9.
- BRASIL – **Subsídios para a Construção da Política Nacional de Saúde Ambiental**. Ministério da Saúde – Conselho Nacional de Saúde. Brasil, 2007.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2010.
- CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Guia da produção mais limpa: faça você mesmo**. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: janeiro/2004.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Reestudo dos críticos de análise do incômodo causado aos indivíduos por vibrações**. São Paulo, 51p., 1983.
- DALLORA NETO, C. **Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e agilito posicionada junto á área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para minimização de impactos ambientais**. Rio Claro,, 82 p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2004.
- ESTON, S.M. **Uma análise de nível de vibração associados a detonações**. São Paulo, 125, p tese (livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1998.
- FERNANDES, J. V. G *et al.* **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001.
- HENRIQUES, L. P.; QUELHAS, O. L. G. **Produção Mais Limpa: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações**. 2007. Disponível em: <[http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016\\_CAS\\_ProducaoMaisLimpa.pdf](http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf)>. Acesso em 23 abril 2011.
- HUSBAND, S. MANDAL P. **A conceptual model for quality integrated management in small and medium size enterprises**. The International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 16, no 7, p. 699-713, 1999.
- MONTMOLLI, M., 1990. L'ergonomie. Paris: La Découverte, 125 p.
- PIMENTA, Handson Cláudio Dias. **A produção mais limpa como ferramenta em busca da sustentabilidade empresarial: um estudo de múltiplos casos em empresas do estado do Rio Grande do Norte**. 174 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

PONTES, J.C. **Estudo da Fragmentação em Desmonte com Explosivos na Pedreira Queimadas – PEDRAQ**, 128p, 1998.

PORTO, M.F. **Saúde do trabalhador e desafio ambiental: contribuição do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental**. Ver. C S Col 10 (4): 829-39, 2005.

RIBEIRO, J.T.M. **Curso básico sobre medição, prevenção e controle da poluição na mineração (poeira e ruído)**. São Paulo: DNPM/CECOPOMIM, 28 p.,1995.

ROLIM, F<sup>o</sup>. J. L. **Considerações Sobre Desmontes de Rochas Com Ênfase aos Basaltos Feição Entablamento**, pp 17; 54; 57; 64; 76; 102 e 109. Escola de Engenharia de São Carlos SP.1993.

RODRIGUES, G. L. **Efeitos ambientais na produção de brita em área urbanas (poluição atmosférica e vibração)**. São Paulo,.78p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de geociências, Universidade de São Paulo, 1993.

SÁNCHEZ. L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Textos, São Paulo, 2008.

SÁNCHEZ. L. E. **Sistemas de gestão ambiental. Apostila didática de aulas**. Curso ministrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Pós-Graduação, ano letivo 2001.

SEBRAE. **A Produção mais Limpa na Micro e Pequena Empresa**. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: abril/2011.

TAMBELLINE, A. T., 1974. **Contribuição à Análise Epidemiológica dos Acidentes de Trânsito**. Tese de Doutorado, Campinas: Universidade de Campinas.

TAMBELLINE; CÂMARA,VM. **A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento da Saúde Coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos**. Ciência e Saúde Coletiva, 3(2):47-59, 1998.

## 6.8. APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLO FLORESTAL PAULISTA

PIRES, Isabela Cristina Gomes

CCAA/UFMA

[icgpires@yahoo.com.br](mailto:icgpires@yahoo.com.br)

OLIVEIRA, Pablo Nascimento de

CCAA/UFMA

[p.blito@hotmail.com](mailto:p.blito@hotmail.com)

FERRÃO, Gregori da Encarnação

CCAA/UFMA

[gregoriferrao@yahoo.com.br](mailto:gregoriferrao@yahoo.com.br)

### RESUMO

A destinação final ambientalmente adequada de lodo de esgoto deve priorizar a reciclagem em detrimento do descarte em aterro sanitário, sendo a sua aplicação em solo florestal uma alternativa de reciclagem, uma vez que evitaria uma possível disseminação de contaminantes na cadeia alimentar. Neste sentido, o presente trabalho objetivou compreender a situação do uso do lodo de esgoto (LE) em solos florestais paulistas por meio de uma revisão de literatura sistemática. De maneira geral, as pesquisas constataram a viabilidade pelo aspecto agrônômico e ambiental por propiciar o desenvolvimento nutricional das plantas sem danos ao ambiente. Entretanto, esta prática não está sendo autorizada no estado de São Paulo. Desse modo, atualmente, verifica-se a opção de alguns gestores paulistas em realizar a compostagem do LE com outros tipos de resíduos orgânicos, pois há dispositivos legais vigentes e claros no país em relação à inspeção, fiscalização e comércio de fertilizante orgânico composto.

PALAVRAS-CHAVE: resíduo sólido, fertilização orgânica, produção de madeira.

### 1. INTRODUÇÃO

O Lodo de esgoto (LE) é um resíduo gerado no tratamento de águas residuárias (esgoto doméstico) em Estações de Tratamento de Esgoto. Há algumas alternativas de destinação deste resíduo como, aplicação em áreas agrícolas. Esta prática contribui para o fornecimento de macro e micronutrientes para a nutrição da planta, além de propiciar melhorias físicas, químicas e biológicas no solo com a introdução de matéria orgânica. A aplicação de LE, com concentração de patógenos e de elementos orgânicos e inorgânicos potencialmente tóxicos dentro do permitido pela legislação ambiental brasileira, em plantio florestal possui vantagens em não disseminar contaminantes na cadeia alimentar, pois a matéria-prima é a madeira, e em aproveitar os nutrientes liberados pelo LE ao longo do tempo ser eficiente, sem prejudicar o ambiente florestal e a produção do volume de madeira.

A gestão de resíduos sólidos que optar pela aplicação de LE em solos florestais, deve-se pautar nas seguintes premissas: haver terras disponíveis, o LE deve possuir qualidade que atenda às exigências regulamentares e ser aceitável pela sociedade. Nesse contexto, esta revisão de literatura possui o objetivo de contextualizar as pesquisas realizadas para avaliar a viabilidade da aplicação de LE em solos florestais paulistas, partindo do conceito que este é um resíduo orgânico, e verificar a efetivação desta prática no estado de São Paulo.

### 2. METODOLOGIA

O estudo segue a linha temática e interpretativa, com abordagem de metodologia qualitativa. Assim, foi realizada uma revisão de literatura sistemática que é um tipo de investigação científica que considera estudos

observacionais retrospectivos ou estudos experimentais de recuperação e análise crítica da literatura e busca responder a uma pergunta de pesquisa claramente formulada (UNESP, 2015). Desse modo, objetivou-se entender o estado da arte sobre a aplicação de lodo de esgoto em solos florestais, delimitando o recorte deste trabalho ao estado de São Paulo por meio de livros, artigos, sites e dispositivos legais.

### 3. RESÍDUO ORGÂNICO

Os resíduos sempre estiveram presentes na história da humanidade, porém com o crescimento populacional e o desenvolvimento de novas tecnologias no século XX, sua geração elevou-se significativamente, despertando o olhar da sociedade para a preocupação da gestão de resíduos. Depois da Revolução Industrial, esta preocupação com o problema dos resíduos inicia-se sob a ótica da saúde humana, pois não havia uma atenção adequada à segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos, o que resultou em um ambiente propício para contaminações e disseminações de doenças tanto por agente patológico quanto por agente tóxico (PHILIPPI JUNIOR; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

Posteriormente, a partir da segunda metade do século XX, esta percepção se altera, assim a destinação adequada dos resíduos é marcada por uma mudança paradigmática, a qual considera que o mero crescimento econômico não corresponde mais as demandas sociais. Assim, a busca por conciliar o desenvolvimento integral, a preservação do ambiente e a melhoria da qualidade de vida tornam-se uma necessidade a ser sanada (MILARÉ, 2007). De acordo com o art. 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos são nomeados como resíduos sólidos e são definidos como:

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Quanto à definição do conceito de resíduo sólido orgânico (ou resíduo orgânico), não existe uma descrição clara na literatura, tanto científica quanto legislativa. Desta forma, usa-se aqui termo resíduo orgânico, para fins de padronização desta abordagem, como sendo aqueles compostos enquadrados nos resíduos sólidos, de origem animal ou vegetal e passíveis de decomposição (biodegradáveis) como, por exemplo, o lodo de esgoto. Segundo os objetivos da PNRS (BRASIL, 2010), a princípio, o resíduo orgânico pode ser reciclado ou disposto em aterro sanitário. Porém, em seu nono artigo fica evidente que esta Política priorizará a reciclagem em detrimento da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, pois:

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Contudo, analisando-se com mais cautela o artigo nono, pode-se afirmar que a PNRS não permite a destinação do resíduo orgânico para disposição final em aterro, uma vez que o lodo é um resíduo que possui alternativa de recuperação pela reciclagem e que tal Política averba que somente aquilo que não possui alternativa de reuso ou reciclagem pode ser disposto em aterro sanitário. Ademais, promover a destinação de resíduo orgânico para aterros sanitários incentivaria a implantação de novos aterros, o que levaria à necessidade de mais espaços, ao aumento dos custos financeiros intrínsecos a este tipo de projetos, ao impacto social, com possíveis conflitos com a população vizinha, e ao próprio risco ambiental em seu gerenciamento, em especial no manejo de chorume, que dificulta o seu licenciamento ambiental, e a emissão de metano, gás causador do efeito estufa (WANG et al., 2008; FIRME, 2009).

Portanto, considerando todas as prerrogativas acima descritas, é possível concluir que a reciclagem do resíduo orgânico é a disposição final ambientalmente mais adequada. Porém, a coleta seletiva praticada no



Brasil tem enfatizado quase que exclusivamente a separação prévia de materiais destinados à reciclagem industrial (plástico, papel, metal) e menos a reciclagem da fração orgânica do resíduo (EIGENHEER, 2009).

## **O LODO DE ESGOTO**

O lodo de esgoto (LE) é o resíduo sólido gerado nos processos de tratamento de esgoto sanitário. Muitos autores utilizam o termo biossólido para LE, pois remete a ideia de um produto propício para sua utilização em solo agrícola sem causar danos à saúde humana e ao ambiente. Aqui adota-se o termo LE, porque evidencia o tipo de resíduo orgânico utilizado e ao mesmo tempo refere-se a resíduo sólido que não apresenta odores e vetores e apresenta concentrações de substâncias inorgânicas e patogênicas dentro dos limites estabelecidos (CONAMA, 2006). As águas residuárias (os esgotos) devem passar por tratamento, porque há a obrigatoriedade de se controlar o lançamento de poluentes em ambientes aquáticos, de modo a remover os agentes patogênicos e inorgânicos antes de serem devolvidos aos corpos de água conforme Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 357 de 2005, que trata das condições e padrões de lançamento de efluentes no país (CONAMA, 2005).

A composição do esgoto pode variar de acordo com o local de origem (área residencial ou industrial), a época do ano e o processo utilizado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Geralmente, o esgoto doméstico é composto por 99,99% de água e 0,01% de sólidos; do total de sólidos, 70% são orgânicos e estão na forma de proteínas, carboidratos, gorduras, entre outros, e 30% são inorgânicos e correspondem a areia, sais, metais, entre outros (FERNANDES, 2000). As alternativas mais utilizadas para destinação final do LE são o uso agrícola, a disposição em aterro sanitário, o reuso industrial – produção de agregado leve, fabricação de tijolos e cerâmicas e produção de cimento –, a incineração, a recuperação de solos e a disposição oceânica (TSUTIYA, 2001). Sendo, esta última, considerada crime ambiental pela lei federal nº 9.605 de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 1998).

Nos EUA, 50% do LE gerado é destinado para utilização em solo agrícola (SILVEIRA; ALLEONI; GUILHERME, 2003). A França, Itália, Suíça e Noruega aplicam 58, 33, 45 e 58 % do LE gerado na agricultura respectivamente (POGGIANI; SILVA, 2005). De acordo com Lira, Guedes e Schalch (2008), muitos países, como a Alemanha, já utilizam em plantações florestais a maior parte ou 100% do lodo gerado. No Brasil, onde a prática de tratamento de esgotos é recente e pouco desenvolvida, a porcentagem de esgoto sanitário tratado não atinge os 50% do esgoto total produzido em 2008, desse modo, a quantidade de resíduo gerado está abaixo do seu potencial de geração se toda a água residuária fosse tratada.

Paralelamente, a preocupação com a gestão do LE intensifica-se, pois a versão preliminar do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013), em consonância com a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), prevê um aumento de 12,4% no tratamento do esgoto doméstico até 2030, elevando, consequentemente, a quantidade de geração do LE. Portanto, considerando as prerrogativas até o momento descritas: tratamento das águas residuárias (CONAMA, 2005), destinação de resíduos sólidos (BRASIL, 2010) e previsão de aumento da geração de lodo de esgoto, é de extrema importância a definição de gestão destes resíduos, sendo a reciclagem do LE em solos agrícolas uma alternativa viável do ponto de vista agrônômico, ambiental e legal.

## **APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS AGRÍCOLAS**

Em sistema agrícola produtivo, deve-se fornecer quantidade de nutrientes necessárias para as plantas, pois, geralmente, os solos de regiões de clima tropical não possuem características de fertilidade que atendam as demandas das culturas ou plantações (ABREU JUNIOR et al., 2003). Ainda que o solo possua condições químicas ideais para a produção de uma cultura, há necessidade de repor os nutrientes exportados com a colheita (FERNANDES, 2000). Portanto, a intervenção antrópica na fertilidade dos solos é importante na produção agrícola. Desse modo, a introdução de matéria orgânica por meio do LE possibilita a liberação lenta e gradual de nutrientes essenciais à nutrição mineral de planta, principalmente, nitrogênio (N), fósforo (P) e zinco (Zn) os quais são liberados para a solução do solo no processo de mineralização da matéria orgânica do LE, sendo, geralmente, deficitário em potássio (K) (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; SIMONETE et al., 2003; RIBEIRINHO et al., 2012).

O efeito da aplicação de resíduo orgânico nos solos varia em relação ao tipo e características químicas e físicas do solo, das condições climáticas, da cultura utilizada e da frequência das aplicações (CASADO-VELA et al., 2006; BERTON; NOGUEIRA, 2010). De maneira geral, a aplicação de LE na agricultura pode beneficiar as características biológicas e químicas do solo (FERNANDES; BETTIOL; CERRI, 2005), físicas (SINGH; AGRAWAL, 2007; MELO; MARQUES, 2000). O LE pode possuir características indesejáveis pelo cunho agrônomo e ambiental, como, presença de organismos patogênicos, materiais orgânicos recalcitrantes, elevadas concentrações de elementos inorgânicos potencialmente tóxicos e de sais solúveis e desbalanço entre nutrientes (ANDRADE; MATTIAZZO, 2000; ABREU JUNIOR et al., 2005).

Entretanto, diante dos estudos apresentados, as características indesejáveis do uso agrícola do LE podem ser contornadas, desde que na fase de planejamento do projeto agrônomo sejam avaliados de maneira sistêmica, os seguintes itens: a) características da área onde será aplicado o LE; b) a composição do LE, como o nitrogênio disponível neste resíduo; c) tipo de cultura a receber o resíduo orgânico; d) taxa e frequência de aplicação a qual deve considerar o nitrogênio recomendado para a cultura (boletim técnico da região ou estado); e) observar os limites de carga total acumulada teórica no solo quanto à aplicação de substâncias inorgânicas; f) verificar o pH final da mistura solo-lodo para que não ultrapasse o limite de 7 (CONAMA, 2006). No âmbito nacional, a regulação legal da aplicação do LE em área agrícola é regida pela Resolução CONAMA nº 375 (CONAMA, 2006), que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de LE gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Nesta Resolução constam as exigências necessárias para obter a permissão para aplicar LE em área agrícola pelo órgão ambiental responsável.

A Resolução nº 375 aborda aspectos de caracterização do LE; das restrições locais e da aptidão do solo das áreas de aplicação; do projeto agrônomo e das condições de uso; da aplicação; do carregamento, transporte e estocagem; do monitoramento das áreas de aplicação deste resíduo (solo, águas subterrâneas e cursos d'água superficiais); dos processos para redução de agentes patogênicos e atratividade de vetores. Nota-se a presença de obrigações com cunho técnico-operacional e administrativo no manejo do LE para uso agrícola. Em âmbito estadual, há a norma P 4.230 que trata da aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Critérios para projeto e operação (CETESB, 1999). De maneira geral, a Resolução CONAMA mencionada acima é semelhante a esta norma. Ambas as normas, classificam o lodo de esgoto em A e B, sendo esta última classe relativa a maiores concentrações de patógenos (CONAMA, 2006).

## **APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS FLORESTAIS**

O uso de LE em plantio de eucalipto é atraente devido ao produto final, a madeira, não ser destinada a alimentação humana e dos animais, o que reduz a dispersão de eventuais contaminantes na cadeia alimentar. E também porque culturas florestais são mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes que as de ciclo curto, pois possuem alta capacidade de produção de biomassa e sistema radicular profundo é bem distribuído no solo (GONÇALVES et al., 2000). Esta alternativa contribui com a produção no sistema florestal, uma vez que a maioria dos solos de florestas plantadas de eucalipto possui baixa fertilidade (MORAES NETO et al., 2007; SILVA et al., 2008).

De maneira geral, as pesquisas na Europa, América do Norte e Austrália mostram que o efeito do potencial agrícola do LE em áreas florestais é positivo (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; WANG, 2008). O efeito positivo do LE sobre o plantio de *Pinus radiata* na Nova Zelândia deve-se, principalmente, a absorção do nitrogênio inorgânico (liberado no processo de degradação microbiana do nitrogênio orgânico presente no resíduo) pelo sistema radicular das plantas (WANG et al., 2006; KIMBERLEY et al., 2004). Paralelamente, verificou-se que a qualidade da água subterrânea não foi alterada pela aplicação de LE; as concentrações das substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas estiveram abaixo do valor máximo aceito para qualidade de consumo de água e de solo (KIMBERLEY et al., 2004; SU et al., 2008).

As respostas da aplicação de LE em plantio de eucalipto são semelhantes às obtidas pela fertilização mineral<sup>4</sup> (PRESCOTT; BROWN, 1998; WEETMAN et al., 1993), sendo os seus resultados, geralmente, atribuídos ao nitrogênio ou fósforo contidos neste resíduo. O efeito positivo do lodo é, normalmente, maior em solos mais pobres e, especialmente, em sítios com deficiência de nitrogênio (HENRY; COLE, 1997). No Brasil, os estudos sobre a aplicação de LE em áreas florestais também apresentam resultados favoráveis, sendo que foi avaliado o efeito do LE sobre a nutrição mineral, a produção do volume de madeira, a qualidade da madeira, as substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas na planta e no solo e a fertilidade do solo (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; ANDRADE; MATTIAZZO, 2000; VAZ; GONÇALVES, 2002; ROCHA et al., 2004; GUEDES, 2005; MOLINA et al., 2006; SILVA et al., 2008; FIRME, 2009; FARIA, 2007). Conclui-se que a aplicação deste resíduo contribui para o desenvolvimento das árvores, pelo fato de propiciado entradas de material orgânico no sistema (LIRA; GUEDES; SCHALCH; 2008).

Portanto, os resultados apresentados acima evidenciam que a aplicação de lodo com complementação de fertilizante mineral em eucalipto pode resultar em produção de volume de madeira equivalente, ou superior, ao manejo com uso somente de fertilização mineral convencional. Assim, a utilização de LE não acarreta em prejuízos ao produtor florestal em relação à questão de produção de madeira e contaminação do sistema florestal. Nesse contexto, o uso do LE em plantios de eucalipto é promissor, pois apresenta potenciais efeitos benéficos sobre as características químicas, físicas e biológicas do solo, podendo manter a produção obtida na fertilização mineral convencional, baixo potencial de disseminação de contaminantes na cadeia alimentar e existência de áreas de plantio de eucalipto para aplicação do LE, como é o caso do estado de São Paulo.

## **APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS FLORESTAIS PAULISTAS**

Apesar dos aspectos benéficos da aplicação de LE em solo florestal citados até aqui, agências brasileiras de controle ambiental estão restringindo o uso agrícola deste lodo, considerando que a simples presença, independente das concentrações, de patógenos e compostos orgânicos e inorgânicos potencialmente tóxicos neste resíduo, ou seja, todo o LE gerado no país, são suficientes para serem caracterizados como um potencial de contaminação ambiental e, assim, a aplicação agrícola do LE não está ocorrendo, por exemplo, no estado de São Paulo (ABREU JUNIOR et al., 2008). Este órgão ambiental responsável pela autorização da aplicação de LE no solo está amparado pela Resolução CONAMA n°375 (CONAMA, 2006) que no seu décimo segundo artigo estabelece que:

Decorridos cinco anos a partir da data de publicação desta Resolução, somente será permitida a aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado classe A, exceto sejam propostos novos critérios ou limites baseados em estudos de avaliação de risco e dados epidemiológicos nacionais, que demonstrem a segurança do uso do lodo de esgoto classe B.

Assim, a partir de setembro de 2011, a Resolução N°375 veta a aplicação de lodo de esgoto classe B, a maioria do LE gerado no país, em qualquer cultura, sendo imprescindível a realização de estudo de avaliação de risco para demonstrar a segurança do uso do LE classe B. Desse modo, esta proibição parece estar ligada a fatores de precaução e não tem uma fundamentação técnica consistente, já que são escassos no Brasil estudos sobre a persistência dos indicadores de patogenicidade no solo agrícola e fundamentalmente a avaliação dos riscos envolvidos em tal prática para o homem e o ambiente. Esta tendência vem ocorrendo no mundo, uma vez que um número crescente de governos locais e nacionais adotaram normas mais rigorosas para a gestão do LE (WANG, 2008). Entretanto, os órgãos responsáveis pela autorização do uso do lodo em área agrícola bem como a legislação ambiental e agrônômica pertinentes, devem estar atentos e agir com cautela, pois a dinâmica de restrições sem pesquisas paralelas para sanar as dúvidas e incertezas de risco à saúde humana e

---

<sup>4</sup> Relativo à fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas (BRASIL, 2004).

ao meio por esta prática pode gerar um ambiente de instabilidade aos envolvidos no gerenciamento do LE, desestimulando essa alternativa de destinação final deste resíduo.

## **OUTRAS DESTINAÇÕES PARA O LODO DE ESGOTO**

Diante das restrições sobre a aplicação de LE em solos agrícola e florestal, alguns gestores de resíduos sólidos estão optando pela reciclagem, como a compostagem (Brasil, 2010) que é a decomposição do resíduo orgânico com objetivo de originar um produto. Assim, pressupõe-se a utilização de diferentes tipos de resíduos orgânicos para a efetivação da compostagem. A empresa paulista Tera, por exemplo, recebe diferentes tipos de resíduos orgânicos para a realização de compostagem, obtendo como produto final fertilizante orgânico composto Terafétil. Esta empresa surgiu em 2012, depois de verificada a oportunidade de negócio em recebimento, monitoramento e tratamento biológico de efluentes e compostagem de resíduos orgânicos, sendo que até então esta empresa não existia e o foco era a compostagem dos resíduos orgânicos oriundos da ETE de Jundiaí como o lodo de esgoto (TERA, 2016).

O composto ou fertilizante orgânico, produto resultante da compostagem, possui características enriquecedoras do solo em área produção agrícola, permitindo uma flexibilidade maior na questão comercial, uma vez que há dispositivo legal específico que trata de sua padronização. A lei federal nº 6.894, de 16 de dezembro 1980 dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. Nesta lei observa-se a preocupação em disciplinar a questão destes tipos de insumos agrícolas, reforçando a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no registro, inspeção e fiscalização dos mesmos. Ao tratar de fertilizante, a lei o define podendo ser de origem mineral ou orgânica e de maneira natural ou sintética abordando, dessa forma, a compostagem como o processo possível de gerar o fertilizante (o composto).

O decreto federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 que aprova o regulamento da lei supracitada detalha mais os diferentes tipos de fertilizantes. Primeiramente, ele distingue o fertilizante mineral do orgânico:

- a) fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas;
- b) fertilizante orgânico: produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais.

Conclui-se assim que o composto é classificado como fertilizante orgânico, sendo distinguindo entre fertilizantes orgânicos em: simples, misto, composto e organomineral, o que evidencia uma atualização com a dinâmica destes insumos agrícolas no mercado e a promoção da reciclagem dos resíduos orgânicos das mais diversas origens desde que não haja prejuízo em relação aos aspectos agrônômicos e de saúde pública.

- l) fertilizante orgânico simples: produto natural de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
- m) fertilizante orgânico misto: produto de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
- n) fertilizante orgânico composto: produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas; e
- o) fertilizante organomineral: produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

Portanto, a lei e o decreto supramencionados estão motivando a compostagem dos resíduos orgânicos, como o lodo de esgoto, uma vez que permitem a produção e comercialização de fertilizante orgânico, desde que possua certos padrões de qualidade. E o decreto, mais atual, contempla especificamente o fertilizante orgânico composto fazendo menção ao produto composto gerado por meio da compostagem. Uma outra alternativa para a reciclagem do lodo de esgoto é a produção de energia a partir deste resíduo. Esta prática vem se justificando pela possível presença de contaminantes orgânicos, como, os hormônios e os antibióticos no LE (XUAN; BLASSENGALE; WANG, 2008; SUBEDI et al., 2014; PYCKE et al., 2014) e pela tendência mundial de busca de energias alternativas.

#### 4. CONCLUSÕES

A reciclagem do LE deve ser prioritária em relação ao seu descarte em aterro sanitário. De maneira geral, a disposição final do LE em solos florestais é uma alternativa considerável no âmbito agrônomo e ambiental, sendo que o estado de São Paulo possui um potencial para esta alternativa de destinação final do LE por ter terras disponíveis para a finalidade de produção de madeira. Porém, os órgãos responsáveis pela autorização da aplicação de LE em solo agrícola paulista não estão permitindo sua efetivação, devido à escassez de informações sobre a persistência dos indicadores de patogenicidade no solo agrícola e seus riscos à saúde humana e ao ambiente. Assim, alguns gestores de resíduos sólidos estão optando pela compostagem do lodo de esgoto com outros resíduos orgânicos, uma vez que o dispositivo legal referente ao comércio de fertilizante orgânico, produto resultante da compostagem, contribui e agiliza esta prática.

#### REFERÊNCIAS

- ABREU JUNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 4, p. 391-479, 2005.
- ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F. Relationship between acidity and chemical properties of Brazilian soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, p. 337-343, 2003.
- ABREU JUNIOR, C. H.; NOGUEIRA, T. A. R.; OLIVEIRA, F. C.; PIRES, A. M. M.; FRANCO, A. Aproveitamento agrícola de resíduos no canavial. In: MARQUES, M. O.; MUTTON, M. A.; NOGUEIRA, T. A. R.; TASSO JÚNIOR, L. C.; NOGUEIRA, G. A.; BERNARDI, J. H. (Org.). **Tecnologia na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: FUNEP, 2008, p. 183-210.
- ANDRADE, C. A.; MATTIAZZO, M. E. Nitratos e metais pesados no solo e nas árvores após aplicação de biossólido (lodo de esgoto) em plantas florestais de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 58, p. 59-72, 2000.
- BERTON, S. R.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura (sewage sludge usage in agriculture). In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. (Org.) **Uso agrícola de lodo de esgoto – Avaliação após a resolução nº 375 do CONAMA**. 1. Ed. Botucatu: FEPAF, 2010. p. 31-50.
- BRASIL. *Decreto Federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2.004. Regulamenta a lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.*
- BRASIL. *Lei nº 12.305, 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.* Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- BRASIL. *Lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.*

BRASIL. *Lei nº 9.605, 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.* Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CASADO-VELA, J.; SELLÉS, S.; NAVARRO, J.; BUSTAMANTE, M. A.; MATAJAX, J.; GUERRIERO, C.; GOMES, I. Evaluation of composted sewage sludge as nutritional source for horticultural soils. **Waste Management**, Amsterdam, v. 26, p. 946-952, 2006.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Norma P4.230: Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Critérios para projeto e operação. 32pp. São Paulo, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 357**: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. 27 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução 375**: Uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados: critérios para projeto e operação. Brasília, DF, 2006. 31 p.

EIGENHEER, E. M. **Lixo: a limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre: Elsevier, Campus, 2009. p 139.

FARIA, L.C. **Uso do lodo de esgoto (biossólido) como fertilizante em eucaliptos**: demanda potencial, produção e crescimento das árvores e viabilidade econômica. 2007. 105 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FERNANDES, F. Estabilização e higienização de biossólidos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 3, p. 45-67.

FERNANDES, S. A. P.; BETTIOL, W.; CERRI, C. C. Effect of sewage sludge on microbial biomass, basal respiration, metabolic quotient and soil enzymatic activity. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 30, p. 65-77, 2005.

FIRME, L. P. **Produção de madeira e elementos potencialmente tóxicos no sistema solo-eucalipto tratado com lodo de esgoto**. 2009. 81 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 1-57.

GUEDES, M. C. **Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biossólido) sobre Latossolo cultivado com *Eucalytus grandis***. 2005. 154f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

HENRY, C.L.; COLE, D.W. Use of biosolids in the Forest: technology, economics and regulations. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 13, n. 45, p. 269-217, 1997.

**Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 12, p. 209-213.

KIMBERLEY, M.O.; WANG, H.; WILKS, P.J.; FISHER, C.R.; MAGESAN, G. N. Economic analysis of growth response from a pine plantation forest applied with biosolids. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 189, p. 345-351, 2004.

LIRA, A. C. S.; GUEDES, M. C.; SCHALCH, V. Reciclagem de lodo de esgoto em plantações de eucalipto: carbono e nitrogênio. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 207-216, 2008.

MATTIAZZO, M. E.; ANDRADE, C. A. Aplicabilidade do biossólido em plantações florestais: IV. Lixiviação de N inorgânico e toxicidade de metais pesados. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 11, p. 203-208.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 5, p. 109-142.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**: a gestão ambiental em foco. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

MORAES NETO, S.P.; ABREU JUNIOR, C.H.; MURAOKA, T. **Uso de biossólido em plantios florestais**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2007 (Documentos/EMBRAPA Cerrados, ISSN 1517-5111; 202).

PHILIPPI JUNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. 1. ed. Barueri: Manole, 2004. v. 1, 1045p.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. Brasília, DF, 2013. Disponível em: [www.cidades.gov.br/index.php/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab](http://www.cidades.gov.br/index.php/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab). Acesso em: 18 fev. 2013.

POGGIANI, F.; SILVA, P. H. M. Biossólido aumenta produtividade de eucaliptos. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 4, p. 105-107, 2005.

PRESCOTT, C. E.; BROWN, S. M. Five-year growth response of western red cedar, western hemlock, and amabilis fir to chemical and organic fertilizers. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 28, p. 1328-1334, 1998.

PYCKE, B. F. G.; ROLL, I. B.; BROWNAWELL, B. J.; KINNEY, C. A.; FURLONG, E. T.; KOLPIN, D. W.; HALDEN, R. U. Transformation products and human metabolites of triclocarban in sewage sludge across the United States. **Environmental Science & Technology**, Easton, v. 48, p. 7881-7890, 2014.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J.; SILVA, D. H.; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P. Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n.2, p. 166-173, 2012.

ROCHA, G. N.; GONÇALVES, J. L. M.; MOURA, I. M. Mudanças na fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 623-639, 2004.

SILVA, P.H.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. Volume de madeira e concentração foliar de nutrientes em parcelas experimentais de *Eucalyptus grandis* fertilizadas com lodos de esgoto úmido e seco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.5, p.845-854, 2008.

SILVEIRA, M. L. A.; ALLEONI, L. R. F.; GUILHERME, L. R. G. Biosolids and heavy metal in soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 793-806, 2003.

SIMONETE, M. A.; KIEHL, J. C.; ANDRADE, C. A.; TEIXEIRA, C. F. A. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 10, p. 1187-1195, 2003.

SINGH, R. P.; AGRAWAL, M. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. **Waste Management**, Amsterdam, v. 28, p. 347-358, 2007.

SU, J.; WANG, H.; KIMBERLEY, M. O.; BEECROFT, K.; MAGESAN, G. N.; HU, C. X. Distribution of heavy metals in a sandy forest soil repeatedly amended with biosolids. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 46, p. 502-508, 2008.

SUBEDI, B.; LEE, S.; MOON, H. B.; KANNAN, K. Emission of artificial sweeteners, select pharmaceuticals, and personal care products through sewage sludge from wastewater treatment plants in Korea. **Environmental International**, Oxford, v. 68, p. 33-40, 2014.

TERA-Tratamento de Efluentes e Reciclagem Agrícola. **Compostagem**. Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/compostagem>>. Acesso em: 22 de maio de 2016.

TSUTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de biossólidos In: TSUTIYA, M. T. (Ed.). **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. cap. 5, p. 133-180.

UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". **Tipos de revisão de literatura**. Botucatu: Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos, 2015.

VAZ, L. M. S.; GONÇALVES, J. L. M. Uso de biossólidos em povoamento de *Eucalyptus grandis*: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento, e na absorção de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 747-758, 2002.

WANG, H. L.; BROWN, S. L.; MAGESAN, G. N.; SLADE, A. H.; QUINTERN, M.; CLINTON, P. W.; PAYN, T. W. Technological options for the management of biosolids. **Environmental Science and Pollution Research International**, Landsberg, v. 15, p. 308-317, 2008.

WANG, H.; KIMBERLEY, M. O.; MAGESAN, G. N.; MCKINLEY, R. B.; LEE, J. R.; LAVERY, J. M.; HODGKISS, P. D. F.; PAYN, T. W.; WILKS, P. J.; FISHER, C. R.; MCCONCHIE, D. L. Midrotation effects of biosolids application on tree growth and wood properties in a *Pinus radiata* plantation. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 36, n. 8, p. 1921-1930, 2006.

WEETMAN, G. F.; MCDONALD, M. A.; PRESCOTT, C. E.; KIMMINS, J. P. Response of western hemlock, Pacific silver fir, and western red cedar plantation on northern Vancouver Island to applications of sewage sludge and inorganic fertilizer. *Canadian Journal of Forest Research*, Ottawa, v. 23, p. 1815-1820, 1993.

XUAN, R. C.; BLASSENGALE, A. A.; WANG, Q. Q. Degradation of estrogenic hormones in a silt loam soil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 56, p. 9152-9158, 2008.



## **CAítulo 7. Gestão de Resíduos de Saúde**

## **7.1. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: PLANEJAMENTO PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA**

**SILVA, Rivaldo Antônio Jerônimo da**  
Citar/UFRPE  
rivaldo.jeronimo@hotmail.com

**OLIVEIRA, Júlio Tenório de**  
Citar/UFRPE  
Julio\_tenorio@hotmail.com

**SOUTO, Thaís Jeruzza Maciel Póvoas**  
Citar/UFRPE  
thaispovoas@hotmail.com

**HOLANDA, Romildo Morant de**  
Citar/UFRPE  
romildomorant@gmail.com

### **RESUMO**

O Plano de Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde permite o monitoramento e implementações de ações que levem a diminuição na geração de resíduos como treinamento para os colaboradores, implantar postos de reciclagem e incentivar a minimização dos resíduos. A destinação de resíduo infectante tipo perfuro cortantes, restos de substâncias químicas e medicamentos são bastante onerosos às instituições de serviços de saúde. O objetivo do presente trabalho consiste na avaliação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde de um serviço de saúde de referência. A pesquisa foi realizada em um Hospital de Referência em Traumatologia-ortopedia localizado na região Agreste de Pernambuco, Brasil, sendo referência para 32 municípios do seu entorno. Os dados foram coletados a partir de documentos relacionados ao plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, cuja avaliação foi voltada para a produção de resíduos sólidos, quantificação e destinação destes resíduos. A partir da avaliação percebe-se que a destinação final é realizada por empresa terceirizada, cumprindo todos os requisitos legais para este descarte. Foi verificada a geração de resíduos sólidos no serviço de saúde, sendo observada produção de 3,28 kg/leito/dia, destes 1,43 kg/leito/dia foi proveniente do setor de nutrição. Desta forma, mesmo com o descarte correto ainda há necessidade de capacitação de gestores para a manutenção dos resultados e cumprimento da legislação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo hospitalar, serviços de saúde, destinação de resíduos.

### **1. INTRODUÇÃO**

A grande geração de resíduos teve seu marco na segunda metade do Século XX, com os novos padrões de consumo que teve um crescimento superior à capacidade de absorção da natureza. Com isso, o descarte inadequado dos resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações, nos pequenos e grandes centros urbanos (SILVA et al., 2012). Por conseguinte, o resíduo dos serviços de saúde (RSS), com coleta e destino inadequado provoca impacto à saúde da população que se encontra diante de uma vulnerabilidade social e ambiental. Sendo esta problemática um tema presente nas pautas dos debates e discussão acadêmico-científica nos

últimos anos, com ressalto para as políticas públicas e legislações tendo como foco principal a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde e da vida (SILVA et al., 2012).

Os serviços de saúde prestam serviços de assistência à população, e geram resíduos que necessitam de atenção devido a suas características poluentes, perigosos e contagiosos, sendo necessário um aperfeiçoamento contínuo da gestão ambiental destes resíduos (ABED-ELMDOUST; KERACHIAN, 2012). Os resíduos hospitalares podem variar de uma simples folha de papel a resíduos radioativos, de chumaço de algodão contaminado a partes de corpos. Os resíduos podem ser classificados como resíduos especiais, infectantes, além do resíduo comum que não apresenta risco adicional a saúde pública, em suma podem ser divididos em perigosos e não perigosos (ABED-ELMDOUST; KERACHIAN, 2012; ABNT, 2013).

Os resíduos especiais são os que possuem em sua composição resíduos radioativos, farmacêuticos e resíduos químicos perigosos. Os primeiros são provenientes de tratamentos que utilizam substâncias radioativas, como os tratamentos de radioterapia, laboratório de análises clínicas e serviços de medicina nuclear. Os resíduos radioativos são rejeitos de extrema relevância, pois sua possível liberação ao meio ambiente pode levar danos à saúde da população irreversíveis, assim, possui legislação específica da comissão nacional de energia nuclear (Resolução CNEN-NE-6.05, 1985; ABNT, 1993). Possuindo importância similar aos rejeitos radioativos os resíduos farmacêuticos têm como fonte os medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados, a destinação adequada destes resíduos é importante devido ao potencial efeito adverso a saúde humana, aos animais e aos ambientes aquáticos, inclusive com possível interferência na reprodução de animais aquáticos (ABNT, 1993).

Logo o manuseio correto dos resíduos hospitalares permite a não ocorrência de contaminação, para que isto ocorra de forma satisfatória é necessário o manuseio do resíduo com o uso de equipamentos de proteção individual, treinamento dos funcionários para segregar adequadamente os resíduos, reconhecer o sistema de identificação e a alocação do resíduo deve ser próxima ao local de geração, para posterior destinação de forma inativar ou destinar em local ambientalmente correto (ABNT, 1993). O estabelecimento de saúde deverá ser licenciado pelo órgão ambiental e de saúde competentes, devendo seguir as legislações pertinentes, em Pernambuco os órgãos competentes de regulação são respectivamente, Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH e a Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária - APEVISA.

Sendo estes classificados segundo seu porte pela Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária - APEVISA, conforme a quantidade de resíduos produzidos nas suas dependências, sendo considerada a média dos últimos 12 meses e assim serem classificados como de pequeno, médio ou grande porte (APEVISA, 2015). Segundo BRASIL (1977) os serviços de saúde são classificados de acordo com o número de leitos em pequeno, até 50 leitos, médio, de 51 a 150 leitos, e de grande porte, de 151 a 500 leitos, acima de 500 leitos são considerados de capacidade extra. Esta classificação leva em conta apenas o número de leitos, não havendo nenhuma relação com a complexidade dos procedimentos realizados nas unidades.

Os resíduos provenientes de serviços de saúde necessitam de atenção especial devido as suas características, devendo ser executada a coleta em intervalos não superiores a 24 horas, mas podendo ser realizada em dias alternados, desde que os recipientes contendo resíduo do tipo A e restos de preparo de alimento sejam armazenados à temperatura máxima de 4°C (ABNT, 1993). Um dos maiores e mais difíceis problemas nos ambientes de saúde se dá pela contaminação cruzada, o transporte dos resíduos entre os ambientes de uma unidade se não realizado adequadamente pode prejudicar todo o controle realizado para controlar os fatores de contaminação. A forma mais simples de se combater este problema é a utilização de depósitos fechados para o transporte destes resíduos, outra medida se passa na arquitetura das instalações criando caminhos onde os resíduos gerados não possibilitem a contaminação dos ambientes, pacientes, utensílios e alimentos. O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado em um serviço de saúde, localizado no agreste pernambucano, este considerado de grande porte, onde informações como os tipos de

resíduos sólidos produzidos, quantidade e coleta dos mesmos, plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) foram adquiridos e verificados a destinação dos resíduos.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa constituiu-se em um estudo documental descritivo, onde se busca especificar a produção de resíduos sólidos, a tipologia, a coleta e armazenamento dos resíduos sólidos gerados na unidade de saúde. A pesquisa documental é aquela em que a coleta de dados, está restrita a documentos, sejam eles escritos ou não, na pesquisa foi permitido a pesquisa no plano de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde – PGRSS e documentos correlatos (LAKATOS; MARCONI, 2010). Pesquisa semelhante foi realizada por Abed-Elmdoust e Kerachian (2012), onde foram utilizados documentos de instituição do Irã, para realização da pesquisa, que em nossa pesquisa foi realizada tendo como base os documentos fornecidos pela instituição de saúde pesquisada.

O serviço de saúde em pesquisa possui setor responsável pela gestão dos resíduos da instituição, possuindo um colaborador designado para a referida área, para implementação do plano de gerenciamento de resíduo de serviço de saúde – PGRSS, em pesquisa publicada recentemente no Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, foi demonstrado que 44% dos entrevistados, sendo estes colaboradores das instituições pesquisadas desconheciam setor de gestão de resíduos, sendo essencial ação efetiva em divulgação (capacitação) para os colaboradores para disseminação das realizações do setor (OLI, et al., 2016). O serviço de saúde que foi objeto de estudo é enquadrado segundo a APEVISA, 2015 em serviço de grande porte, utilizando como base para a classificação os parâmetros de produção de resíduos sólidos que classificam os serviços em de pequeno, médio e grande porte se produzirem respectivamente 50 kg/mês, entre 51 kg/mês e 500 kg/mês e acima de 500 kg/mês. O funcionamento do serviço de saúde ocorre 24 horas por dia, 7 (sete) dias por semana, realizando mais de 2500 atendimentos por dia e possui cerca de 1500 funcionários, a escolha do serviço de saúde para a pesquisa ocorreu devido ao porte do mesmo e sua influência na região agreste, considerado referência dos municípios que compõe a IV gerência regional de saúde, da região agreste de Pernambuco, Brasil, atendendo a aproximadamente 32 municípios.

## **3. RESULTADOS**

Os resíduos gerados pelos serviços de saúde são classificados segundo a resolução de número 358 de 29 de abril de 2005, do conselho nacional de meio ambiente – CONAMA, a qual dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Com a interiorização do sistema de saúde no estado de Pernambuco, com implantação de serviços de saúde, eleva também a geração de resíduos, tendo grande importância ambiental a sua destinação, sendo importante o desenvolvimento de estudos na gestão de resíduos destes estabelecimentos (ABED-ELMDOUST e KERACHIAN, 2012).

A resolução 358 do CONAMA ainda distingue os resíduos em cinco grupos que são: A, B, C, D e E, respectivamente. O grupo A são resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de contaminação. O grupo B são os resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividades e toxicidade. O grupo C são qualquer material resultante de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas Comissão Nacionais de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. O grupo D é composto de resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados

aos resíduos domiciliares e finalmente o grupo E, que são os materiais perfuro cortantes ou escarificastes, tais como: agulhas, ampolas de vidro, brocas, lâmina de bisturi e outros similares.

Todos os grupos de resíduos são produzidos na unidade em que foi realizado o estudo, inclusive os do grupo C, cuja destinação final segue a resolução do CNEN e não é parte deste estudo, porém é importante salientar que antes de liberação do efluente para o meio ambiente contendo material que entrou em contato com o paciente, deve esperar a diminuição de sua emissão radioatividade (CARRARO, et al. 2016). Os resíduos do grupo D por suas características serem de resíduos domésticos são recolhidos pelo serviço público de coleta de lixo da cidade, podendo também ser enviado a cooperativas de catadores, principalmente resto de papeis da administração e caixas que transportaram os insumos que servirá para produção de novos papeis e papelão melhorando as taxas de recuperação de papel produzido e reciclado (ERVASTI; MIRANDA; KAURANEN, 2016).

Um levantamento nos registros da unidade possibilitou o levantamento dos percentuais de resíduos gerados em um mês nos diversos setores, os dados estão tabulados na Tabela 1.

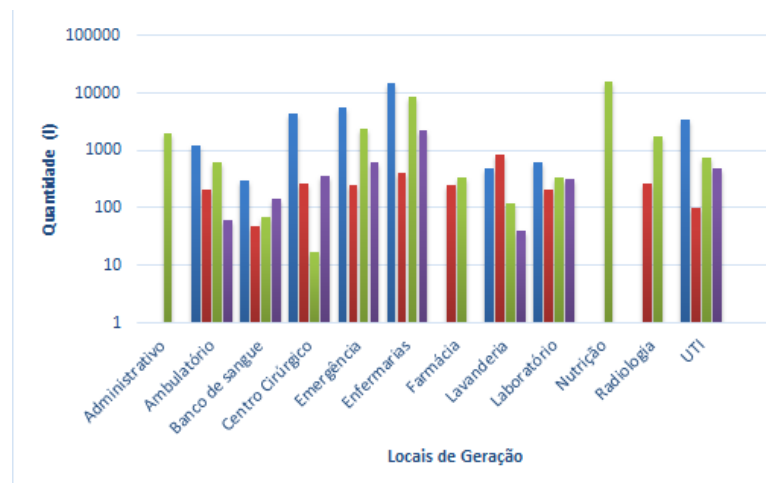
Tabela 1 – Quantificação e classificação do resíduo de acordo com o setor de geração de um hospital do Agreste do Estado de Pernambuco, 2015.

| Local de geração do resíduo | Quantificação e classificação do resíduo (l/mês) |            |                 |            |              |            |             |            |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|
|                             | A                                                |            | B               |            | D            |            | E           |            |
|                             | n                                                | %          | n               | %          | n            | %          | n           | %          |
| Administrativo              | 0                                                | 0          | 0               | 0          | 1994,24      | 6,01       | 0           | 0          |
| Ambulatório                 | 1214,32                                          | 4          | 201,63          | 7,14       | 640,41       | 1,93       | 63,12       | 1,49       |
| Banco de sangue             | 303,58                                           | 1          | 48,29           | 1,71       | 69,68        | 0,21       | 141,06      | 3,33       |
| Centro Cirúrgico            | 4250,12                                          | 14         | 266,02          | 9,42       | 16,59        | 0,05       | 360,48      | 8,51       |
| Emergência                  | 5531,23                                          | 18,22      | 242,02          | 8,57       | 2415,65      | 7,28       | 635,4       | 15         |
| Enfermarias                 | 14565,77                                         | 47,98      | 398,18          | 14,1       | 8766,68      | 26,42      | 2199,75     | 51,93      |
| Farmácia                    | 0                                                | 0          | 254,16          | 9          | 331,82       | 1          | 0           | 0          |
| Lavanderia                  | 473,58                                           | 1,56       | 833,08          | 29,5       | 119,46       | 0,36       | 40,67       | 0,96       |
| Laboratório                 | 610,2                                            | 2,01       | 209,54          | 7,42       | 345,09       | 1,04       | 316         | 7,46       |
| Nutrição                    | 0                                                | 0          | 0               | 0          | 16023,59     | 48,29      | 0           | 0          |
| Radiologia                  | 0                                                | 0          | 270,26          | 9,57       | 1732,1       | 5,22       | 0           | 0          |
| UTI                         | 3409,2                                           | 11,23      | 100,82          | 3,57       | 726,69       | 2,19       | 479,52      | 11,32      |
| <b>TOTAL (l/mês)</b>        | <b>30358,000</b>                                 | <b>100</b> | <b>2824,000</b> | <b>100</b> | <b>33182</b> | <b>100</b> | <b>4236</b> | <b>100</b> |

Fonte: Próprio autor.

A figura 1 representa a produção dos resíduos por classe nos diversos ambientes. Os resíduos de classe D estão sendo gerados em todos os setores da unidade de saúde. Assim é importante salientar a maior contribuição de geração de resíduo da classe D (48%) no departamento de nutrição, sendo assim, é necessária uma adequação do setor, para minimizar esta geração, algumas das medidas que podem ser tomadas são as adequações da porção de alimentação ao paciente e a informatização da liberação da alimentação, pois se tem uma geração apenas da nutrição em relação ao número de leitos de aproximadamente 1,43 Kg/leito/dia. Se compararmos a produção de resíduos relacionando com outros países, estudo realizado em Portugal onde foi obtido o valor diário por leito de 0,953 kg e este valor segundo o autor ainda é três vezes maior que o produzido na Irlanda, sendo assim uma gestão eficiente deste setor levará uma economia para o hospital (FERREIRA; SANTOS; OLIVEIRA, 2015).

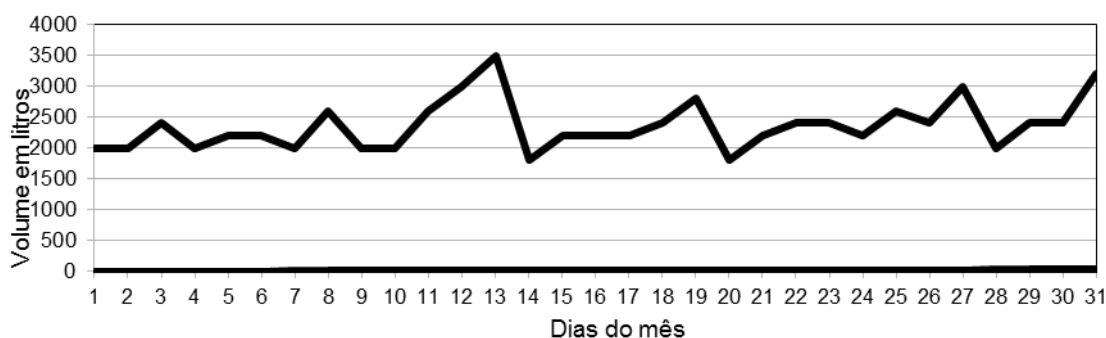
**Figura 15- Volume de resíduo sólido das classes A, B, D e E produzido diariamente no serviço de saúde analisado.**



Fonte: Próprio autor.

Ao longo do mês a produção de resíduo sólido possui leve oscilação na produção diária, como é possível verificar na Figura 2, a produção dos resíduos de classe A, B e E, no decorrer do mês de janeiro de 2015, o serviço de saúde analisado teve uma média de 2270 litros de produção diária, totalizando, no mês, 70.600 litros de resíduos produzidos.

**Figura 16 - Volume de resíduo sólido das classes A, B e E produzido diariamente no serviço de saúde analisado.**



Fonte: Próprio autor.

A unidade de saúde em estudo possui 173 leitos o que resulta em uma produção em litro/leito/dia de 13,12 l/leito/dia, segundo Silva e Santos (2010) (Apud MERCEDES (1997), CARNEIRO et al. (2000), LIMA e SIRLIUGA (2000), IBAM (2001), RUSSO (2003), RANUCI (2008)) a densidade do resíduo urbano se encontra na faixa de 150 a 250 Kg/m<sup>3</sup>. Adotando-se para fins de comparação o valor máximo da faixa infere-se que a produção em kg/leito/dia é de 3,28 kg/leito/dia. Um fato interessante de ser observado é que do montante de resíduo sólido produzidos pelas unidades de saúde, entre 10 e 25% são de resíduos perigosos, devendo assim ter o máximo de precaução no seu manuseio (MAKAJIC-NIKOLIC, et al., 2016).

As faixas das taxas de geração de resíduo por leito esperada em hospitais são mostradas na tabela 2.

**Tabela 2 - Geração de resíduo em unidades de Assistência a Saúde de acordo com o porte.**

| Tipo                                   | Resíduo Gerado por dia (kg/leito) |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Hospital Universitário                 | 4,1 – 8,7                         |
| Hospital Geral                         | 2,1 – 4,2                         |
| Hospital Distrital                     | 0,5 – 1,8                         |
| Centros de cuidados primários de Saúde | 0,05 – 0,2                        |

Fonte: Adaptado de PRÜSS, GIROULT e RUSHBROOK.

Na tabela 3 é possível comparar a produção de resíduos hospitalar por leito em diversos países, e assim compararmos a quantidade de resíduo produzido na instituição de saúde pesquisada em relação ao Brasil e a outros países, a produção no serviço pesquisado está próximo da brasileira que, segundo Windfeld e Brooks (2015), é de 3,25 kg/leito/dia próximo a 3,28 kg/leito/dia encontrado na instituição pesquisada.

**Tabela 3: Produção de resíduo em diversos países.**

| País           | Geração de resíduo (Kg/leito/dia) |
|----------------|-----------------------------------|
| Noruega        | 3,9                               |
| Estados Unidos | 10,7                              |
| Reino Unido    | 3,3                               |
| França         | 3,3                               |
| Espanha        | 4,4                               |
| China          | 3,26                              |
| Brasil         | 3,25                              |
| Turquia        | 1,39                              |
| Jordânia       | 6,1                               |
| Paquistão      | 2,07                              |
| Tanzânia       | 0,14                              |

Fonte: Windfeld e Brooks (2015).

É importante salientar a evolução da legislação em relação ao resíduo hospitalar no Brasil, em 1990, a legislação era considerada ultrapassada e confusa, as atualizações foram observadas anos depois e atualmente têm uma legislação eficiente para o controle eficaz do resíduo hospitalar, permitindo um controle maior das agências reguladoras (ZANON, 1990). Ainda na década de 1990, mais precisamente no ano de 1991, foi determinado que os resíduos dos serviços de saúde deveriam ser desobrigados da incineração e assim os estados e municípios tiveram liberdade de realizar outros tipos de tratamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (PEREIRA, 2011).

Apesar de existir uma legislação bem eficiente, ainda é necessário o investimento no treinamento dos profissionais dos serviços de saúde, para minimização da geração de resíduos e de possíveis infecções decorrentes de resíduos infectados, fato partilhado por Oli (2016) e extremamente necessário para instituições de saúde. O treinamento dos profissionais em conjunto com algumas ações em nível gerencial, pode diminuir consideravelmente os resíduos produzidos, como contratos de fornecimento conforme a demanda de medicamentos, eliminando o descarte de medicamentos vencidos, e outras ações, como a recomendada por Windfeld e Brooks (2015) que cita incentivo financeiro a diminuição na produção de resíduo, que poderia ser facilmente implantado com retorno financeiro aos funcionários devido ao alto valor pago para destinação correta do resíduo hospitalar.

É importante ressaltar que todo o processo de descarte, desde o transporte do resíduo sólido hospitalar até a destinação, obrigatoriamente deve possuir licenciamento ambiental para realizar a atividade. O conhecimento da legislação deve ser foco de treinamento para os colaboradores que de alguma maneira entram em contato com os resíduos, pois em alguns casos observa-se desconhecimento das mesmas, como observado por Fernandes et al. (2007). Ocorre também dificuldades de incentivos para acreditação espontânea das instituições de saúde, com baixo índice de adesão voluntária, este fato foi verificado na Espanha por Vicente et al. (2015), onde em sua pesquisa de um universo de 789 centros de hemodiálise, sendo 432 privados, apenas 4 acreditados com a norma ISO 14001.

Também vale destacar a necessidade de um gestor de resíduo sólido prevista na RDC 306 de 2004, sendo necessário que o mesmo esteja registrado em conselho de classe competente e ART válida para exercer a função, o serviço de saúde que não possua sistema de gerenciamento de resíduo implantado poderá incorrer em infração sanitária, podendo o gestor ser responsabilizado (PEREIRA, 2011). Assim existe a necessidade dos serviços de saúde de implantar programas integrados de gerenciamento de resíduos, tendo como meta a diminuição dos resíduos gerados e a promoção da reciclagem, pois a destinação de resíduos hospitalares é bastante onerosa para as instituições, devendo assim maximizar a destinação final correta, como por exemplo, os restos de refeições que não tiveram contato com os pacientes devem ser destinados a compostagem, porém é vital uma busca global da implantação desses programas que pode ser alcançada através de tratados internacionais (OLIVEIRA, 2012; CANIATO; TUDOR; VACCARI, 2015).

O treinamento para o descarte correto do resíduo e implementação de coleta seletiva diminui de forma significativa o quantitativo de resíduo como demonstrado por Mosquera et al. (2014) que como treinamento houve um aumento de 18% (1769 kg) do recolhimento de papel e um incremento de 1330 kg de plástico na coleta seletiva, diminuindo esta quantidade do resíduo que seria destinado a incineração.

#### **4. CONCLUSÕES**

O Brasil possui uma legislação bastante avançada em relação aos resíduos sólidos dos serviços de saúde, inclusive com definições de responsabilidades técnicas pelo gerenciamento dos resíduos, exige a Anotação de Responsabilidade Técnica, o Registro de Responsabilidade e ou documento equivalente, sendo isso um avanço. Essa legislação permite uma atuação mais eficiente dos órgãos fiscalizadores. É necessário, porém, capacitar os gestores para que a manutenção do gerenciamento de resíduos mantenha sempre os requisitos que a legislação determina, além de aprimorar formas sustentáveis da destinação dos resíduos sólidos produzidos pelos estabelecimentos de saúde. No serviço de saúde onde foi realizada a pesquisa os procedimentos indicados para descarte correto dos resíduos sólidos são cumpridos, havendo recolhimento diário dos resíduos produzidos e atendimento a legislação.



A geração de resíduos por leito da unidade de serviço a saúde em que foi realizada a pesquisa é de 3,28 Kg/leito/dia que está dentro da faixa esperada para a geração de resíduos para unidades de serviços a saúde de grande porte. Assim com a implantação de processos de gerenciamento integrado obtém-se uma melhor destinação ambiental dos resíduos, diminuição de gastos com o descarte e uma maior segurança em relação à saúde pública.

## REFERÊNCIAS

ABED-ELMDOUST, A.; KERACHIAN, R. Regional hospital solid waste assessment using the evidential reasoning approach. **Journal Science of the Total Environment**. V. 441, p. 67 – 76, 2012.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - APEVISA. Definição do porte do Estabelecimento. Disponível em: <<http://apevisa.saude.pe.gov.br/?men=482>> Acesso em: 10 junho de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, **Norma NBR 12807, Resíduos de serviços de saúde, Terminologia**, Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 15p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Norma NBR 12808, Resíduos de serviços de saúde, Classificação**, Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Norma NBR 12810, Coleta de resíduos de serviços de saúde, Procedimento**, Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 3p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conceitos e definições de saúde, Brasília, 1977. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0117conceitos.pdf>>. Acesso em 20 junho de 2015.

BRASIL. Resolução CNEN-NE-6.05, Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de dez. 1985.

BRASIL, Resolução Conama 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde dá outras providências. **Diário Oficial da União**, n. 84, seção I, pag. 63-65, de 4 de maio de 2005.

CANIATO, M.; TUDOR, T.; VACCARI, M., International governance structures for health-care waste management: A systematic review of scientific literature. **Journal of Environmental Management**, v. 153, p. 93 – 107, 2015.

CARRARO, E.; et al. Hospital effluents management: chemical, physical, microbiological risks and legislation in diferente countries. **Journal of Environmental Management**, v. 168, p. 185 – 199, 2016.

ERVASTI, I; MIRANDA, R.; KAURANEN, I. Paper recycling framework, the “Wheel of fiber”. **Journal of Environmental Management**. V. 174, p. 35 – 44, 2016.

FERREIRA, C. D; SANTOS, T.; OLIVEIRA, V. Hospital food waste and environmental and economic indicators – A Portuguese case study. **Journal Waste Management** V. 46, p. 146 – 154, 2015.

FERNANDES, M. I.; MACIEL, S. S. S. V.; XAVIER, W. C. S. Gerenciamento dos resíduos sólidos nos serviços de saúde dos hospitais de Caruaru – PE. **Revista Saúde.com**, v. 3, p. 45 – 54, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. Ed. São Paulo, 2010.

MAKAJIC-NIKOLIC, D. et al. The fault tree analysis of infectious medical waste management. **Journal of Cleaner production**, v. 113, p. 365 – 373, 2016.

MOSQUERA, M.; et al. Evaluation of na education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain. **American Journal of infection Control**. V. 42, p. 894 – 897, 2014.

OLI, A. N.; et al. Healthcare waste management in selected government and private hospitals in Southeast Nigeria. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 3, p. 84 – 89, 2016.

OLIVEIRA, J. M. **Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde nos hospitais de Porto Alegre**. Dissertação apresentada programa de pós-graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

PEREIRA, Suellen Silva. Resíduos de serviço de saúde: definição, classificação e legislação. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 93, out 2011. Disponível em:  
<[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=10528](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10528)>. Acesso em 10 julho de 2015.

PRÜSS, A. GIROULT, Eric; RUSHBROOK, Philip. Safe Management of Wastes from Health-care Activities, p. 13. Word Health Organization, GENEVA, 1999.

SILVA, M. C.; SANTOS, G. O. Densidade Aparente de Resíduos Sólidos Recém Coletados, 2010. Disponível em:  
<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/167/157>>. Acesso em: 10 junho de 2015.

SILVA, S. S. F.; RAMALHO, A. M. C.; LACERDA, C. S.; SALES, J. T. A. Meio Ambiente, resíduos dos serviços de saúde e a interconexão com a legislação ambiental. *Revista Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XV, n. 107, dez 2012.

VICENTE, S. G. et al. Desarrollo de la gestión medioambiental certificada em unidades hospitalarias y ambulatorias de hemodiálisis. **Revista de la Sociedad Española de Nefrologia**. V. 35, p. 539 – 546, 2015.

WINDFELD, E. S.; BROOKS, M. S. Medical waste management – A review. **Journal of Environmental Management**. V. 163, p. 98 – 108, 2015.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar realidade epidemiológica ou ficção sanitária? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 23, p. 163 – 170, 1990.

## **7.2. PERCEPÇÃO DO ALUNO DO CURSO TÉCNICO EM ENFERMAGEM EM RELAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE**

**CLOCK, Dayane**

IFSC

[dclock@ifsc.edu.br](mailto:dclock@ifsc.edu.br)

**SGROTT, Jane Terezinha**

IFSC

[jane.sgrott@gmail.com](mailto:jane.sgrott@gmail.com)

**OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais**

UNIVILLE/SC

[tnovais@univille.br](mailto:tnovais@univille.br)

**KOHL, Márcia Bet**

IFSC

### **RESUMO**

A abordagem de questões da interface saúde e meio ambiente tem se tornado uma temática importante para o desenvolvimento de estudos. Assim, considera-se relevante conhecer como o manejo dos resíduos sólidos dos serviços de saúde vem sendo construído na formação do Técnico em Enfermagem. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem do IFSC – Câmpus Joinville em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde (GRSSS). A pesquisa teve cunho exploratório e sua abordagem foi quanti-qualitativa, sendo utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário com questões de múltipla escolha. Os resultados encontrados permitiram concluir que a percepção dos alunos acerca do processo de GRSSS é positivamente influenciada pela abordagem que é feita acerca deste assunto no curso Técnico de Enfermagem do IFSC - Campus Joinville.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de enfermagem, meio ambiente, resíduos sólidos.

### **1. INTRODUÇÃO**

A abordagem de questões da interface saúde e meio ambiente têm se tornado uma temática importante para pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, ao possibilitar a análise e a intervenção para a manutenção da vida no Planeta. Embora a relação entre saúde e meio ambiente se faça mais presente, quando da divulgação de situações e eventos catastróficos e ameaçadores ou, quando dados alarmantes sobre a degradação ambiental são divulgados, percebe-se cada vez mais a necessidade de se consolidar um corpo de conhecimentos científicos que permita evidenciar as implicações inerentes a este contexto, especialmente no que tange a saúde humana. A questão dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS), como qualquer outra que vem colaborando para a agressão ao meio ambiente, parece suscitar a emergência de uma nova postura ética, de renovação de valores, cidadania, compromisso com o social, num entendimento de que tudo faz parte da grande teia da vida, implicando uma nova consciência, de responsabilidade e comprometimento, em nossas ações, no nosso agir, na nossa forma de perceber e de viver e conviver nesse ambiente, que nos constitui e que constituímos. (CORRÊA et al., 2005)

Em especial, no contexto da assistência em saúde, esta aproximação é marcada pelo viés normativo, visivelmente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, sem uma discussão mais ampla sobre a relação entre a assistência à saúde e a questão ecológica. Os profissionais da saúde, sob este enfoque, são direcionados, predominantemente, para o cumprimento de normas, comprometendo o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o tema. O gerenciamento efetivo desses resíduos é necessário e requer não apenas a organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, o despertar de uma consciência humana e coletiva dos profissionais que atuam nesses ambientes. A complexidade do problema exige dos profissionais da saúde um posicionamento consciente quanto à responsabilidade com a própria vida humana, com o ambiente e disponibilidade para colaborar na busca de soluções quanto aos resíduos gerados por suas atividades (CORRÊA *et al.*, 2005). Assim, considera-se relevante conhecer como o manejo dos RSSS vem sendo construído na formação do curso Técnico em Enfermagem do IFSC - Campus Joinville, além de todos os processos relacionados a estes resíduos, desde sua geração, classificação, segregação, acondicionamento-e destino final.

Com a investigação sobre a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde pode-se analisar se os mesmos estão compreendendo o processo de gestão de resíduos, modificar ou reforçar estas questões nas aulas práticas, teóricas e durante os estágios do curso técnico em enfermagem. Além disso, supõe-se que um aluno que se forma como uma boa percepção sobre a problemática dos RSSS, será um técnico de enfermagem mais atuante nesta questão. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi verificar a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem IFSC - Campus Joinville em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde.

## **2. A Problemática do Gerenciamento Inadequado**

A medicina somente tornou-se uma prática hospitalar no século XVIII. O hospital, até esta época, era um local de acúmulo de doentes, ou seja, era um foco de doenças que causavam efeitos negativos à saúde e ao meio ambiente. Alguns estudos começam a ser desenvolvidos com o objetivo de avaliar as funcionalidades do hospital sob o ponto de vista de seus impactos, inicia-se a preocupação com o hospital em relação ao espaço que está situado e sua ligação com a cidade. O hospital precisa ser localizado em um espaço que não seja favorável à propagação de “miasmas, ar poluído e água suja” (DIAS, 2004). Além de reunir um grande e variado número de portadores de doenças, o hospital gera um volume de resíduos que são considerados perigosos à saúde e ao meio ambiente, portanto a implantação de ações que minimizem estes impactos é fundamental (DIAS, 2004).

Os resíduos sólidos de serviços de saúde – RSSS, quando gerenciados inadequadamente, oferecem risco ao ambiente, à vida, por suas características biológicas, químicas e físicas. Portanto, implantar políticas de gerenciamento de resíduos nos diversos estabelecimentos de saúde, torna-se fundamental, tendo em vista a promoção da saúde e a qualidade de vida do ambiente (CORRÊA *et al.*, 2007). Quando não há um gerenciamento de resíduos adequado, parte dos resíduos não contaminados acaba sendo acondicionados juntamente com os contaminados, aumentando o volume consideravelmente dos resíduos contaminados. E quando estes resíduos contaminados são colocados no lixo comum e todos são considerados lixo comum, não há o tratamento adequado para este resíduo, colocando em risco as pessoas que manipulam estes resíduos e contaminando o meio ambiente (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Nas instituições de saúde, a preocupação com a separação e destinação adequada dos RSSS só ocorreu por meio de determinações legais. Parte deste interesse foi desencadeada pelo surgimento de doenças como a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), o que levou a maior preocupação com a separação de resíduos, principalmente os infecciosos (CAMPONOGARA *et al.*, 2009). Ampliando as discussões sobre os riscos associados aos RSSS, trabalhos científicos confirmam o reconhecimento dos riscos desses resíduos pela sobrevivência de agentes dotados de elevada resistência às condições ambientais. Morel e Bertussi (1997) identificaram importantes patógenos nos resíduos sólidos. Nessa pesquisa, a *Mycobacterium tuberculosis*

apresentou um tempo de resistência ambiental de até 180 dias na massa de resíduos sólidos. De forma a destacar outras características peculiares de agentes biológicos na presença de RSS, outro recente estudo, realizado pela Associação de Pesquisa Japonesa, apresentando o estágio ambiental de patógenos nesses resíduos, demonstrou a possibilidade de sobrevivência da dose infectante do vírus da Hepatite B ou C, durante uma semana, em uma gota de sangue retirada de uma agulha hipodérmica (NAIME *et al.*, 2007).

Em serviços de saúde, especificamente, o grande aumento de demanda verificado desde a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, que não foi acompanhado por dotações orçamentárias do mesmo porte e que, portanto, geraram uma defasagem na administração global do sistema, e a crescente utilização de materiais descartáveis como forma de controle mais eficiente das infecções e outros fatores associados, tem contribuído decisivamente para o aumento da geração de resíduos (NAIME *et al.*, 2007). Esta realidade pode ocasionar grandes prejuízos não só financeiros, mas também de riscos à saúde pública, pois quanto maior o volume de resíduos infectantes circulando para os locais de tratamento e disposição final maiores serão as probabilidades de ocorrerem acidentes e consequentes contaminações no ambiente. A segregação de RSS costuma ser um ponto crítico do processo da minimização de resíduos potencialmente infectantes, podendo trazer resultados insatisfatórios na gestão desses. Sem uma segregação adequada, cerca de 70 a 80% dos resíduos gerados em serviços de saúde que não apresentam risco acabam potencialmente contaminados. É fundamental coibir a prática de misturar resíduos de áreas com riscos distintos e passar a considerá-los “resíduos infectantes”. Essa conduta de misturar resíduos pode ser explicada por razões culturais, operacionais, econômicas, tecnológicas e de recursos humanos (BRASIL, 2006).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve cunho exploratório e sua abordagem foi quanti-qualitativa. O público-alvo foram os alunos do curso técnico de enfermagem do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Campus Joinville, com matrícula ativa em 2015-1. Durante a pesquisa foi aplicado um questionário com o objetivo de coletar informações sobre a percepção que o aluno tem sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em saúde dos locais/estabelecimentos de saúde que ele realiza os estágios. A aplicação da pesquisa ocorreu após a aprovação no comitê de ética com o CAAE 44809015.0.0000.5363. O instrumento de coleta de dados foi um questionário com 06 questões de múltipla escolha. Para aplicação deste questionário, foi utilizado o formulário do *Google docs*®, juntamente o questionário foi enviado o como Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos endereços eletrônicos dos alunos do curso técnico em enfermagem do Câmpus Joinville.

### 4. RESULTADOS

Foi enviado o questionário para o endereço eletrônico de 62 alunos, alunos da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª fase do curso técnico em enfermagem, sendo cerca de 54% destes questionários respondidos. Analisando as respostas dadas pelos alunos sobre o conceito do gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (GRSSS), verificou-se que 83% (Figura 1) dos alunos conhecem o conceito de GRSSS. Desde modo, entende-se que o conteúdo tem sido abordado de forma satisfatória nas aulas teóricas, práticas e durante os estágios supervisionados de enfermagem, porém deve sempre ser retomado em todas as fases do curso, pois ainda há alunos (17%) que não conhece-corretamente o GRSSS.

Com isso, considera-se fundamental que os docentes se envolvam, promovendo e articulando atitudes de desafio em suas práticas pedagógicas, em busca de novas compreensões e procurando romper com as ações fragmentadas e acomodadas, no sentido de estarem preparados para as incertezas, para as instabilidades, para o imprevisto, ou seja, perceberem o processo educativo como um vir a ser, em movimento, em fluxo, em permanente processo de mudança (CORRÊA *et al.* 2007).

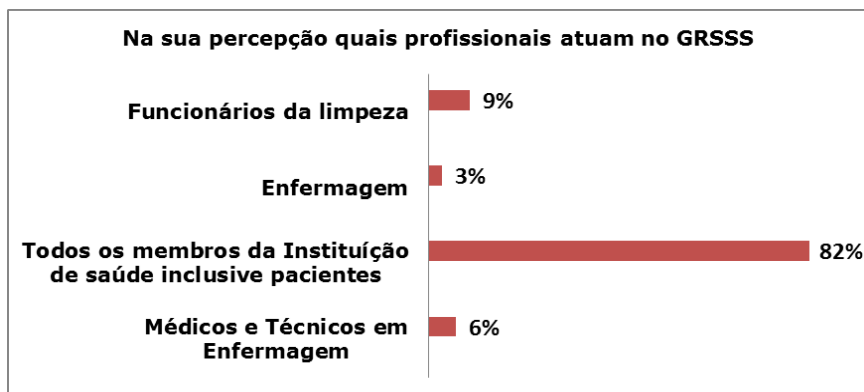
A atuação dos profissionais que atuam no GRSSS também foi levantada com a aplicação do questionário. Observa-se na Figura 2 que 82% dos alunos entendem que todos que atuam nas instituições de saúde devem participar do GRSSS. Esta percepção do aluno de enfermagem é muito importante, pois de acordo com Marques *et al.*, (2007), o profissional de enfermagem é o único profissional que permanece 24 horas na instituição de saúde, administrando a assistência ao cliente, preocupando-se com os resíduos gerados em suas atividades com o fim de diminuir possíveis infecções cruzadas e riscos ambientais prejudiciais à saúde dos profissionais e clientes.

Figura 1 – Grau de entendimento do conceito de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde.



Fonte: As autoras (2015)

Figura 2 – Profissionais que atuam no GRSSS



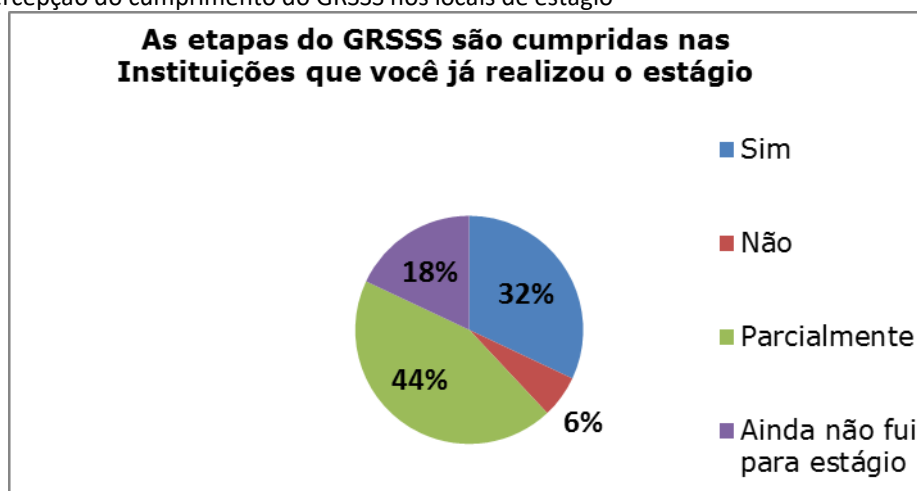
Fonte: As autoras (2015)

Na concepção de Pereira (2011), para se obter um processo de gerenciamento de RSS adequado, é fundamental que todos os profissionais que trabalham em estabelecimentos de saúde conheçam os riscos inerentes às suas atividades e sejam responsáveis e capacitados na realização dos procedimentos relacionados com o manejo dos resíduos. Assim, a educação em saúde ambiental é vista como importante meio para a conscientização desses profissionais sobre os riscos envolvidos nas atividades do estabelecimento (PEREIRA, 2011). As vivências práticas acerca do saber em GRSSS no processo de formação, em sua maioria, acontecem em estabelecimentos de saúde, de um modo mais aproximado à realidade profissional e a partir da geração de resíduos resultante dos procedimentos realizados. Devido a grande carga horária (600 horas) que os alunos do curso técnico de enfermagem realizam de estágio nos hospitais, maternidades, unidades básicas de saúde, pronto-atendimento, clínicas entre outros estabelecimentos de saúde os alunos conseguem identificar se os diferentes locais de estágio realizam o GRSSS, bem como a existência de erros no processo.

Em face desse contato direto dos alunos com o RSS durante a sua vivência acadêmica, é imprescindível um ensino articulado à saúde socioambiental. Desse modo, Beserra e Alves (2009), apontam a interdisciplinaridade na saúde como importante estratégia para repensar atitudes competentes e intervir por meio de ações ambientais que possibilitem a proteção e a promoção da Saúde de forma integral, além de capacitar o indivíduo e a sociedade para uma consciência ecológica. Ainda, consideram a interdisciplinaridade como importante alternativa para se alcançar o desenvolvimento de um pensamento que responda os desafios encontrados na sociedade contemporânea.

Conforme dados da Figura 3, 44% dos alunos participantes da pesquisa avaliam que os estabelecimentos realizam o GRSSS parcialmente, e 6% avaliam que não realizam o GRSSS, observando as falhas em alguma parte do processo. Nesta questão é importante observar que 18% dos alunos que participaram da pesquisa ainda não haviam realizados os estágios, pois são alunos da 1ª fase e estavam no módulo teórico, porém conhecem o GRSSS, pois o mesmo é abordado nas aulas teóricas e práticas no laboratório de enfermagem do Câmpus Joinville, onde o GRSSS também é realizado.

Figura 3 – Percepção do cumprimento do GRSSS nos locais de estágio



Fonte: As autoras (2015)

## 5 . CONCLUSÕES

O manejo inadequado dos RSSS tem causado sérias implicações para o ambiente, fazendo-se necessário que os sujeitos participantes desses espaços tenham uma visão mais abrangente para o enfrentamento dessa problemática. Uma das missões da educação é reformar o ensino para reformar o pensamento, para formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas do seu tempo, capazes de ligar conhecimentos desarticulados, capazes de prolongar-se numa ética da dependência e solidariedade entre seres humanos. No curso técnico de enfermagem do IFSC - Câmpus Joinville ficou evidente a abordagem dos RSSS durante o curso ao analisar os resultados obtidos com esta pesquisa. Fato este de suma importância para a percepção dos alunos do curso para o entendimento do processo do GRSSS.

É necessário que este saber não seja apenas uma informação de como fazer, mas que o espaço de formação propicie reflexão, problematização, crítica, articulação, comprometimento com a construção de sujeitos que incorporem posturas éticas, de solidariedade, de consciência cidadã, de compromisso social, atuando de forma responsável para com o meio. É fundamental que os docentes se comprometam, incorporando atitudes de desafio em suas práticas pedagógicas, na busca de novas compreensões, rompendo com ações fragmentadas, acomodadas e, partindo para as incertezas, para as instabilidades, para o imprevisto, reconheçam o processo educativo como um vir a ser, em movimento, em fluxo, em permanente processo de mudança.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília, DF, 26 out 2006c. Seção 1, p 4.

BESERRA, E. P.; ALVES, M. D. S. Educação ambiental: pesquisa bibliográfica utilizando Portal Capes. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v.10, n.3, p.68-73, 2009.

CAMPONOGARA, S.; *et al.* Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 427–439, 2008.

CAMPONOGARA, S.; *et al.* Um olhar sobre a interface trabalho hospitalar e os problemas ambientais. **Rev. Gaucha de Enfermagem**. Porto Alegre (RS). n 30, v.4. p 724- 731. 2009.

CORREA, L. B.; *et al.* O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface (Botucatu)**, Botucatu , v. 9, n. 18, p. 571-584, Dec. 2005

CORREA, L. B; *et al.* O processo de formação em saúde: o saber resíduos sólidos de serviços de saúde em vivências práticas. **Rev. bras. enferm.**, Brasília , v. 60, n. 1, p. 21-25, Feb. 2007

DIAS, M.M.A. Resíduos de serviços de saúde e a contribuição do hospital para a preservação do meio ambiente. **Revista Acadêmica de Enfermagem**. Academia Brasileira de Especialistas em Enfermagem – ABESE. V.2. n.2, 2004. São Paulo: Demais Editora. 2004.

MARQUES G. M.; *et al.* Ações do enfermeiro no gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. **Rev. Meio Amb. Saúde**, IESMAN/ Manhauçu, v. 2, nº 1, p. 33-43, 2007

NAIME, R.; *et al.* Diagnóstico do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos** - Vol. 3, nº 1:12-36 ,jan/jun 2007.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Ecoeficiência**: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Cadernos de Saúde Publica**. Rio de Janeiro. n. 21. v. 6. p. 1893 – 1900. nov – dez. 2005.



### 7.3. APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM UNIDADES DE SAÚDE: RECIFE-PE

Oliveira, Ana Cláudia  
SOPECE  
[anaclaudia.ol@ig.com.br](mailto:anaclaudia.ol@ig.com.br)

Moraes Filho, Rodolfo Araújo de  
UFRPE

[rodolfoamfilho@yahoo.com.br](mailto:rodolfoamfilho@yahoo.com.br)

Santana, Adeilde Francisca de  
Faculdade Joaquim Nabuco  
[adeildefsantana@hotmail.com](mailto:adeildefsantana@hotmail.com)

Oliveira Júnior, Roques Matias  
SOPECE  
[roquesm@gmail.com](mailto:roquesm@gmail.com)

#### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tange ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. Sendo realizado estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva, uso de questionário e entrevistas aos funcionários das unidades pesquisadas. Ao final do trabalho pode-se concluir que os momentos de treinamento ofertados pelas unidades pesquisadas não estão sendo eficiente ou suficiente não proporcionando uma mudança de visão e comportamento dos seus funcionários em relação a um manuseio adequado de resíduos com vista na sustentabilidade ambiental. O que revela deficiência dos momentos de treinamentos e formação continuada podendo ser reflexo de uma cultura preconceituosa e negativa por parte dos funcionários em relação ao manuseio dos resíduos.

Palavras-chave: Aprendizagem Organizacional, gestão de Resíduos de Serviço de Saúde, educação ambiental.

#### 1. INTRODUÇÃO

As políticas públicas e ações educacionais nas escolas com o intuito de promover a educação ambiental da população visando uma mudança de hábitos que possam viabilizar o desenvolvimento sustentável não tem sido suficiente para efetivar a mudança comportamental desejada, cabe também as organizações o papel de agente transformador social contribuindo assim, também, para seu próprio benefício através da implantação e desenvolvimento de atividades juntamente com ações que promovam atitudes sustentáveis por parte de seus funcionários, não de limitando penas a campanhas publicitárias e apelativas em prol da preservação do meio ambiente, mas buscando a efetivação de práticas dentro da própria empresa de forma a refletir no cotidiano dos seus funcionários (OLIVEIRA, et al, 2015).

Schein APUD Parin (2006, p.19) defende que aprendizagem organizacional é descrita na literatura como um processo constituído de etapas ou componentes de aquisição e dissiminação de informação, e interpretação compartilhada, que promove a mudança de comportamento ou a ação de resposta à aprendizagem, influenciando diretamente os resultados da organização. A aprendizagem organizacional, nesse escopo, é complementada por uma dimensão cultural (orientação para aprendizagem), composta por valores ou posturas organizacionais que estimulam a aprendizagem.

A educação ambiental tem sido cada vez mais necessária no âmbito corporativo, tendo em vista, que a mesma é um instrumento primordial para o cumprimento de requisitos que viabilizem a implantação de

projetos e programas contribuindo para o surgimento de uma sociedade sustentável. É visível uma notável diferença nos resultados finais, partindo da reeducação ambiental e da prática dos 3 R's (reduzir, reutilizar, reciclar) nas organizações (FEBRAC, 2011). Para agir diferente é preciso ver diferente. É preciso deslocar e renovar o ponto de vista. Por isso, aprendizagem e mudança são inseparáveis, uma vez que não é possível mudar sem aprender ou aprender sem mudar. Para as organizações, implementar processos de gestão de pessoas capazes de responder a problemas complexos é necessário superar a visão da "sustentabilidade de mercado" e exercitar novas práticas capazes de substituir os modelos em esgotamento (LIMA, 2003).

Este trabalho teve como objetivo perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tange ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. São aplicados questionários aos funcionários das unidades pesquisadas e entrevistas com gestores. O método de pesquisa adotado para as observações empíricas foi um estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva tendo como objetivo constatar a contribuição do treinamento e dos momentos de formação continuada ofertados por suas unidades de trabalho no processo de educação ambiental a partir da gestão dos resíduos de serviços de saúde.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aprendizagem Organizacional, Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

Para Maximiano (2008), a cultura organizacional define a maneira como os integrantes da organização devem interagir entre si e com o mundo externo. A cultura padroniza a maneira como as pessoas devem resolver esses problemas e reduz a incerteza. No dia a dia, as pessoas sabem que basta seguir as regras ditadas pela cultura para não errar. "O exercício de qualquer profissão demanda a aquisição de pleno conhecimento, do domínio sobre a tarefa e forma de executá-la, além de atualização e aperfeiçoamento constante". O processo de aprendizagem está intimamente ligado a educação, pois a mesma provoca mudanças internas, mesmo que inconscientemente (SANTOS, 2004, P. 43). Para essa ação transformadora é preciso, além do ato de conhecer, aprender, tomar consciência, acreditar naquilo como uma verdade (possuir conhecimento correto), valorizar esse conhecimento, saber como agir em relação a esse novo saber e agir em função disso realizando ações ou práticas corretas, tendo comportamentos ou condutas compatíveis ao saber (PHILIPPI JR. *et al*, 2007)

Educação ambiental é o processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. Desenvolve-se num contexto de complexidade, procurando trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política. (Art. 1º da Lei nº 9.795 de abril de 1999). Para o ministério do meio ambiente a educação ambiental, são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (MMA, 2009, p.18). Sustentabilidade pode ser definida como o principal valor de uma sociedade com as características necessárias para consolidar um sistema social justo, ambientalmente equilibrado e economicamente próspero por um longo período de tempo, desenvolvido sob a luz da gestão continuada, enquanto que, responsabilidade socioambiental é a forma ética e responsável de como a empresa desenvolve estrategicamente todas as suas ações sociais e ambientais, suas políticas, suas práticas e atitudes, tanto com a comunidade quanto com os seus trabalhadores. A responsabilidade socioambiental relaciona-se com o ambiente interno e externo à organização e com todos os agentes envolvidos, numa busca incessante para atingir resultados que levem à inclusão social, ao bem comum e à preservação do meio ambiente (FEBRAC, 2011).

A ideia de desenvolvimento sustentável foi definida pela chamada Comissão Mundial do Ambiente e do Desenvolvimento como: "... o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de atendimento das necessidades das gerações futuras". É possível que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade durante o seu ciclo produtivo sem lançar mão dos seus objetivos

econômicos. Uma opção que vem sendo bastante utilizada é a implantação da logística reversa pelas organizações.

## 2.2 Resíduos Sólidos /Resíduos de Serviços de Saúde

O tratamento de resíduos sólidos é considerado um problema de nível mundial, a destinação correta minimiza danos ao meio ambiente e a saúde dos atores envolvidos. Entende-se como Resíduos Sólidos material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Podemos ver na NBR 10004:2004 a conceituação dos resíduos da seguinte forma: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, comercial, agrícola, de serviços de varrição e hospitalar. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas; lei 12.807/93 conceitua Resíduos de serviço de saúde como: produto residual, não utilizável, resultante de atividades exercidas por estabelecimento prestador de serviços de saúde. As normas técnicas determinam responsabilidades específicas para os geradores destes resíduos. "O levantamento feito pelo CNES (2012) informa que há 240.079 estabelecimentos cadastrados, (IPEA, 2012, p.14). A APEVISA, utilizando o indicador de estimativa para cálculo de produção de RSS chegou ao resultado a 2,5 kg/leito/dia no estado de Pernambuco. Este valor multiplicado pelo número de leitos no Estado (21.000 leitos em 2012) resultou em um volume gerado da ordem de 52,5 toneladas por dia (1.575 toneladas por mês) (SEMAS, 2012). De acordo com a PNRS, a responsabilidade sobre serviços de manejo de resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana é da administração municipal e deve constar do Plano de Gestão, enquanto que a responsabilidade sobre resíduos provenientes das atividades industriais, comerciais e de serviços privados, compete ao próprio gerador.

Já a Resolução CONAMA Nº 005 DE 05/08/1993, fundamentada nas diretrizes da resolução citada acima, estipula que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamentos, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Os resíduos dos serviços de saúde-RSS ganharam destaque legal com a provação da Resolução CONAMA Nº 006 de 19/09/1991 que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde e de terminais de transportes e deu competência aos órgãos estaduais de meio ambiente para estabelecerem normas e procedimentos ao licenciamento ambiental do sistema de coleta, transporte, acondicionamento e disposição final dos resíduos, nos estados e municípios que optaram pela não incineração. Já a Resolução CONAMA Nº 005 DE 05/08/1993, fundamentada nas diretrizes da resolução citada acima, estipula que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamentos, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos.

Definem-se como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares. (BRASIL, 2004 p. 02).

Em relação às questões ambientais e de biossegurança existem evidências de que os resíduos de serviços de saúde contaminam o solo e o lençol freático através de sua decomposição além de apresentar riscos ocupacionais no processo de trabalho dos que manuseiam estes resíduos através do contato e exposição dos trabalhadores a micro-organismos patológicos podendo ocorrer diversas doenças infectocontagiosas através do vetor encontrado pelos mesmos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013)

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa refere-se ao estudo da gestão resíduos gerados por unidades de saúde públicas levando em consideração a localidade e o nível de atenção à população (alta e média complexidade, e atenção básica) sendo realizada a pesquisa em um hospital de referência, uma unidade de pronto atendimento, uma unidade de saúde da família, um laboratório e uma unidade de serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) com o objetivo de perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tange ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. Este trabalho teve como objetivo perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tange ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. O método de pesquisa adotado para as observações empíricas foi um estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva tendo como objetivo constatar a contribuição do treinamento e dos momentos de formação continuadas ofertados por suas unidades de trabalho no processo de educação ambiental a partir da gestão dos resíduos de serviços de saúde.

A abordagem teve cunho qualitativo dos dados. Foi utilizada pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos e a coleta de dados foi realizada a medida que se iniciava o estudo em cada estabelecimentos pesquisado, através de observação simples direta com o intuito de fazer o reconhecimento dos cenários e suas especificidades através de visitas de campo buscando conhecer os procedimentos de gerenciamento dos resíduos e seus processos através das variáveis elencadas para análise, com base na pesquisa bibliográfica. Os dados primários foram coletados através de questionários com perguntas abertas e fechadas com questões dentro da categoria de múltipla escolha, bem como, entrevista semi-diretiva junto às coordenações tendo como finalidade, detectar a percepção dos pesquisados sobre os momentos de formações oferecidos por suas instituições em relação a educação ambiental. Foi utilizado um questionário contendo 10 (dez) questões dirigidas aos servidores. Responderam os questionamentos 71 (setenta um) trabalhadores no total. A coleta de dados foi realizada no período de setembro à novembro de 2014, a análise dos dados foi do tipo “análise de conteúdo” a partir do significado do estudo das respostas às questões abertas e “estatística descritiva” para tabular a incidência (ou não) de práticas de gestão de descarte de resíduos hospitalar com base em um estudo aprofundado pelo arcabouço teórico base teórica do trabalho. “Análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa que visa uma descrição do conteúdo manifesto de comunicação de maneira objetiva, sistemática e quantitativa (BERELSON, 1984, P.18).”

Ao final as respostas dos questionários aplicados a foram tabuladas em planilha do Excel e feita a relação entre os resultados obtidos pela aplicação do mesmo juntamente com entrevistas, à prática do gerenciamento de resíduos cada estabelecimento no que tange ao treinamento e formação continuada.. A pesquisa um fragmento de uma dissertação de mestrado que teve início após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa CEP conforme resolução 466/12.

### 4 RESULTADOS

O Treinamento tem como objetivo a aprendizagem e a melhoria da *performance* dos profissionais (PEZZI et al, 2012). Nesse sentido é possível perceber no resultado desse pesquisa, os aspectos e a influência no processo de aprendizagem organizacional e educação ambiental nos estabelecimentos de saúde pesquisadas: Em relação ao treinamento sobre resíduos no Hospital de referência existe um processo de educação continuada com oferta de palestras e cursos dentro da própria instituição além de visitas técnicas e trabalho de conscientização diariamente nos setores. Não foi constatado o uso de panfletos nem cartazes em quadro de avisos com orientações. No Laboratório pesquisado utiliza-se cartazes em quadros de avisos e em locais

visíveis, promove cursos e palestras periodicamente. Na UPA são providos momentos de formação continuada sobre tema em loco através de conversação.

Já na unidade e APH Móvel de Urgência não se utiliza nenhuma estratégia para treinamento nesse sentido assim como na USF.

O meio empresarial, e por que não dizer organizacional, possui um importante papel de contribuição para o consenso social através de uma prática sustentável de negócios dando oportunidade a mudanças de valores e orientação em seu sistema operacional com o intuito de conservar do meio ambiente (MACHADO e OLIVEIRA, 2009). Durante o período de observação, que se seguiu juntamente com algumas entrevista e aplicação de questionários, pude-se perceber a dinâmica do atendimento aos pacientes, os comportamentos, percepções e anseios dos funcionários e gestores de cada unidade em relação as atividades voltadas para o manejo e fluxo dos resíduos. Constatou-se em todos os estabelecimentos pesquisados uma certa falta de interesse por parte dos funcionários em participar dos momentos de formação sobre o tema resíduos sólidos o que segundo os gestores, representa um dos principais entraves do processo de formação continuada, bem como a falta de tempo desses funcionários para participação de atividades de formações ofertadas pelo local de trabalho.

É perceptível que dentro das organizações as dimensões econômicas, social e ambiental geram diferentes opiniões e enfoque sobre o modo de lidar com os desafios da atualidade, refletindo o grau de importância que se atribui a cada uma delas nos diferentes níveis hierárquicos da companhia. Esse conflito de ideias e de percepções dentro das organizações se configura como um importante recurso para a melhoria da competitividade empresarial, uma vez que impulsiona as empresas para novos desafios e novas descobertas. Mas também significa que a cultura e os valores não estão sendo compartilhados por todos, devendo ser trabalhados pelos gestores de pessoas nas organizações (ARRUDA e QUELBAS, 2011, p.27).

O ser humano é considerado o maior valor que a empresa possui. A organização considerada uma das melhores referências internacionais em proteção ambiental, também é reconhecida nacionalmente pelo nível da sua gestão empresarial, que adota estratégias como o aprimoramento contínuo do desempenho empresarial e ambiental; a valorização do ser humano de acordo com os diversos projetos de gestão de pessoas; assegura aos empregados um ambiente de trabalho promovedor de uma melhor qualidade de vida através do incentivo ao respeito e à confiança mútua e proporcionar as condições para um contínuo desenvolvimento profissional de seus empregados, buscando o estado da arte em todas as disciplinas da gestão empresarial (TACHIZAWA et al, 2008). Para Waldman (2010), as pessoas e grupos de pessoas vinculadas ao lixo são vistas, junto aos códigos de simbólicos de exclusão, a partir de uma percepção desqualificante sendo consideradas excluídas do sistemas por serem percebidas como pessoas de uma posição social inferior a condição de cultos, negros e mestiços. Se manter motivado e motivar sua equipe é um dos principais desafios do gestor ambiental principalmente por conta da desvalorização do trabalhado pelo fato do mesmos está relacionado com “lixo”. Também foi observado que entre as equipes de assistência a população a prioridade é o atendimento ao paciente ficando a questão relacionada ao descarte adequado dos resíduos em segundo plano.

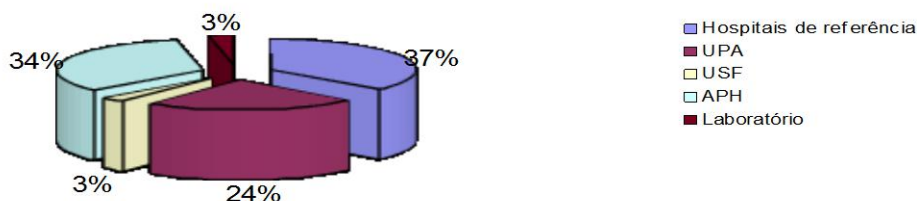
Ainda em relação aos funcionários dos estabelecimentos de saúde pesquisados, os mesmo apresentaram vínculos empregatícios diferenciados: dos funcionários pesquisados, aproximadamente 34% exercem suas atividades no estabelecimento de saúde de atendimento Pré-hospitalar Móvel de Urgência, 37% no hospital de referência, 24% na Unidade de Proto Atendimento (UPA), 3% no laboratório e o restante na Unidade de saúde da família (USF), sendo a maiorias (57%) funcionários públicos efetivos.

Quanto a função 58% são técnicos de enfermagem, 10% enfermeiros, 4% auxiliares de serviços gerais e o restante (aproximadamente 14%) desempenham outras atividades como farmacêutico, auxiliar de laboratório entre outros. Em relação à postura dos estabelecimentos, 46% das pessoas que responderam o questionário afirmaram perceber por parte da gestão dos mesmos uma certa preocupação com ambiente e saúde do trabalhador em oposição a 37% que afirma existir às vezes e 13% que confirmam nunca existir. Não houve manifestação de 4% dos pesquisados sobre essa questão. Trinta e cinco por cento (35%) confirmaram sempre existir a promoção de atividades por parte da gestão para despertar a consciência ambiental e devolver hábitos sustentáveis por parte de suas equipes e 34% afirmam existe às vezes, 27% informam nunca existir tal prática e 4% não se manifestaram.

Com o objetivo de perceber se o comportamento dos pesquisados, quanto prática da segregação de resíduos, apresentava relação com tempo do exercício da profissão fez-se o questionamento quanto ao tempo

de serviço. Constatou-se que a maioria (54%) dos funcionários estavam a mais de 10 (dez) anos no desempenho de suas atividades e 92% já exercem suas atividades a mais de um ano, demonstrando experiência e conhecimento da rotina da organização. Também foi possível constatar que 81% do total vinham relação de sua atividades com a separação de resíduos.

Gráfico 01. Perfil dos Funcionários Pesquisados



Fonte: elaboração própria.

Tachizaw et al (2008, p. 225), defende que seja qual for o setor econômico que uma organização pertença, a mesma deve adotar como política de recursos humanos a permanente educação ambiental de seus empregados de todos o níveis da instituição. Tal condição é altamente favorável à obtenção de uma maior produtividade empresarial de uma empresa, pode contrastar com aquela encontrada em outras organizações, em que o pessoal de alto nível tem consciência ambiental internalizada em seu desempenho, ao lado da não preocupação ambiental praticada pelos empregados mais simples, de nível operacional. Do total dos funcionários que responderam o questionário 80% afirmaram ter participado mais de uma vez e 11% uma única vez de momentos de formação na área que atuam. Desses momentos 73% afirmaram que foram ofertados pelos estabelecimentos que trabalham. “É essencial estimular junto aos empregados a discussão sobre a crise socioambiental atual, problematizando-a e apresentando argumentos, valores, objetivos, posições éticas e políticas associadas ao conceito da sustentabilidade (ARRUDA et al, 2011, P.27)”. Ainda sobre os momentos de formações e treinamentos 60% dos pesquisados afirmaram que os instrutores fizeram a relação entre suas atividades, o manuseio adequado dos Resíduos gerados e a importância da mesma para a preservação do meio ambiente, 33% afirmaram que não houve relação, 6% não responderam e 1% afirmam não lembrar se os instrutores fizeram ou não este relação o que levou-se a concluir que mais da maioria dos pesquisados tiveram acesso a informação sobre a forma correta de manuseio dos resíduos e os danos que a atividade pode causar ao meio ambiente quando não observado a forma correta de lidar com os resíduos gerados. Tendo ainda 92% afirmado que os momentos de formação são muito importantes para o desempenho de suas atividades demonstrando confiança e credibilidade em relação às equipes de instrutores e temas abordados.

Quanto a relação trabalho e meio ambiente, 80% das pessoas que se submeteram a pesquisa reconheceram que as suas atividades laborais podem afetar o meio ambiente se não separar os resíduos corretamente. No entanto quando questionados sobre os tipos de resíduos gerados e os critérios utilizados para a segregação desses resíduos foi possível perceber uma certa falta de informação e falta de familiaridade com o tema. Desde então fica evidente que os profissionais envolvidos na pesquisa são consciente de que suas atividades podem afetar o meio ambiente mas não percebe a segregação de resíduos como a continuidade do atendimento ao paciente. Dando pouco importância as atividades voltadas para tal. Também foi possível perceber que os profissionais de saúde em sua maioria, não percebem o descarte dos resíduos como continuidade do atendimento ao paciente, estando sempre associando a tarefa de separação adequada dos resíduos a algum tipo de recompensa como adicional de produtividade, além disso, os mesmos ignoram a importância e o trabalho da equipe de gerenciamento dos resíduos.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados alcançados é possível concluir que os momentos de treinamento ofertados pelas unidades pesquisadas não estão sendo eficiente ou suficiente não proporcionando uma mudança de visão e

comportamento dos seus funcionários em relação a um manuseio adequado de resíduos com vista na sustentabilidade ambiental. Essa realidade deixa evidente uma certa deficiência dos momentos de treinamentos e formação continuada em relação a gestão de resíduos nos três níveis de atenção à saúde que pode ser o reflexo uma cultura preconceituosa e negativa por parte dos funcionários, incluindo os formadores, em relação ao manuseio dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Luiz, GONÇALVES QUELBAS, Osvaldo Luiz. **Boletim Técnico do SENAC: a revista da Educação Profissional**. Rio de Janeiro, v. 37, n. 02, 2011.

BERELSON, B. **Content Analysis in Communication Research**. New York: Ed. Hafner; 1984.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RESOLUÇÃO RDC ANVISA Nº. 306, 07/12/2004, Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. 07 de dezembro de 2004.

\_\_\_\_\_, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.807/93 - Resíduos de Serviços de Saúde – terminologia**, 1993a.

\_\_\_\_\_, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação**, 2004.

\_\_\_\_\_, FEBRAC SUSTENTÁVEL – Federação Nacional de Limpeza e Serviço Ambiental, Brasília, Makrokolor Arte Gráfica, 2011.

\_\_\_\_\_, Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada-IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: Relatório de Pesquisa**, Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio ambiente. **A3P – Agenda Ambiental da Administração Pública**, Brasília, MMA, 5. ed. 2009.

\_\_\_\_\_, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. **Lei n. 9.795 de 27 de Abril de 1999**, Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010**, Brasília, 2010.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente – **Resoluções nº. 06 - Publicação DOU, de 30/10/1991, pág. 24063 - Dispõe sobre o tratamento dos resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos vigentes. Publicada em 19/09/1991, Brasília**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 12 Janeiro 2013. Brasília

\_\_\_\_\_, Conselho Nacional de Meio Ambiente - **Resoluções nº. 05 -Publicação DOU nº. 166, de 31/08/1993, págs. 12996-12998. Dispõem sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários vigentes**. Publicadas em 05/08/1993, Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 12 Janeiro 2013.

GUÍA de capacitación: gestión y manejo de desechos sólidos hospitalarios. **Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalários**. América Central, 1996. Convenio ALA 91/33.

LIMA, Gustavo da Costa. **O Discurso da Sustentabilidade e Suas Implicações para a Educação. Ambiente & Sociedade** – Vol. VI nº. 2 jul./dez. 2003.

MACHADO, André Gustavo C.; OLIVEIRA, Ricardo Luciano. **Gestão Ambiental Corporativa**. In. ALBUQUERQUE, José Lima (Org.). **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social: Conceitos, Ferramentas e Aplicações**. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

OLIVEIRA, Ana Claudia de; MORAES FILHO, Rodolfo de; SANTANA, Francisca de; **A Logística Reversa, Aprendizagem Organizacional E Educação Ambiental: O Caso De Uma Unidade De Serviço De Atendimento**

**Móvel De Urgência – Samu Recife. IV Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e II Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos Univeridade Federal Rural de Permanbuco, 2015.**

PERNAMBUCO, Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS, **Plano Estadual de Pernambuco Resíduos Sólidos**. Pernambuco, 2012.

PHILIPPI JR, Arlindo, ROMÉRO ANDRADE, Marcelo e BRUNA, Gilma. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Ed. USP. 2007.

PERIN, Marcelo Gattermann et al. **Processo de aprendizagem organizacional e desempenho empresarial: o caso da indústria eletroeletrônica no Brasil**. RAE-eletrônica, v. 5, n. 2, Art. 14, jul./dez. 2006. Prefeitura de Recife. SAMU. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/pcrservicos/samu/#sthash.AkrWpMsu.dpuf>>, Acesso em 03.03.2013.

Portal Educação. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos** Disponível:  
<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/cursos/259/gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos>. Acesso: 29.12.2013.

SANTOS, Clóves Roberto dos. **Ética, Moral e Competência dos Profissionais da Educação**. São Paulo: Avercamp, 2004. Portal Educação. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível:  
<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/cursos/259/gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos>. (Acesso: 29 Dezembro2013).

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão Socioambiental: Estratégias de Nova Era da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WALDMAN, Maurício. **Lixo: Cenários e Desafios**. São Paulo: Cortez, 2010.



## 7.4. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ALTA FLORESTA (MT)

**BARELLA, Lauriano Antonio**

Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)

[barella28@hotmail.com](mailto:barella28@hotmail.com)

**SENHORAS, Elói Martins Senhoras**

Universidade Federal de Roraima (UFRR)

[eloisenhoras@gmail.com](mailto:eloisenhoras@gmail.com)

**RIKILS, Vanuscleia Silva Santos**

UNIVATES

[cleia.rikils@hotmail.com](mailto:cleia.rikils@hotmail.com)

**KONRAD, Odorico**

UNIVATES

[okonrad@univates.br](mailto:okonrad@univates.br)

### RESUMO

O artigo avalia aspectos referentes ao sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT), por meio de três etapas de análise sobre: a) o padrão de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em uma amostra de 21 unidades de saúde; b) o processo de coleta e transporte dos resíduos de serviços de saúde; e, por fim, c) as condições de disposição final no aterro municipal e os custos de transporte para disposição de resíduos no município de Cuiabá, distante a 840 Km. O estudo foi desenvolvido por meio de, tanto, revisão bibliográfica e documental, quanto, análise gravimétrica e registro fotográfico no trabalho de campo. Com base nestas discussões e procedimentos metodológicos, concluiu-se que o sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta apresenta ineficiência em toda a cadeia, embora com viabilidade econômica e socioambiental para a implantação de políticas de mudança.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alta Floresta, resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos.

### 1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é um problema que toma corpo com o passar do tempo, devido à concentração demográfica das cidades e o estímulo ao consumo de bens, cujo resultado é a geração de um volume expressivo de resíduos, de formas e características diversas, que vão de um simples papel de bala a restos de tecidos descartados em cirurgias hospitalares. Cada resíduo, independente da forma ou estado físico em que se encontra, necessita de processos específicos para sua eliminação, porém, no Brasil, a despeito das metas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), os vazadouros a céu aberto conhecidos como lixões persistem sendo as formas mais utilizadas para acondicionamento dos resíduos em 50,8% dos municípios brasileiros, segundo um padrão indiscriminado de descarte (IBGE, 2011).

A despeito de haver previsão legal para que cada resíduo tenha uma destinação final específica conforme seu grau de risco e composição, na prática (ANVISA, 2004), a maioria dos 5.507 municípios brasileiros

ainda apresenta lixões para descarte de seus resíduos, o que gera a persistência de uma série de impactos socioambientais em diferentes regiões do país. Segundo Lima (2005), no caso do Brasil, as prefeituras são responsáveis pela coleta e destino final do lixo, para decidir o que fazer com ele, a administração pública deve levar em conta as características da cidade e as vantagens e desvantagens de cada processo, antes de dispor o lixo em qualquer área, mobilizar o cidadão e induzi-lo a participar de todas as etapas do processo de manejo e tratamento de seus resíduos.

Em um contexto de federalismo fiscal no qual a maioria dos municípios não possui fontes de arrecadação, o gerenciamento de resíduos deixa de ser uma tarefa exclusiva das prefeituras municipais e passa pelo entendimento de responsabilidade compartilhada com famílias e empresas, sendo que geralmente a Administração Pública dos municípios são responsáveis pela coleta e destinação dos resíduos domiciliares, comerciais e públicos *vis-à-vis* a destinação dos resíduos industriais e agrícolas, de terminais portuários, ferroviários, rodoviários e aeroportos, ou ainda, de serviços de saúde, os quais são de responsabilidade de quem os gerou. No caso dos resíduos de serviços de saúde, a recorrente inexistência de planos de gerenciamento de resíduos pelos estabelecimentos públicos e privados de prestação de serviços de saúde no país gera uma crescente preocupação socioambiental dada a capacidade de contaminação potencial por um perfil muito diferenciado e com necessidades específicas de tratamento e destinação final. Conforme a resolução 358/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), os resíduos dos serviços de saúde são classificados em cinco grupos (A, B, C, D e E), os quais se diferenciam conforme a classe de risco patogênico individual para quem manipula ou para a comunidade em função de potencial de contaminação (BRASIL, 2005).

Quadro 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde

|         |                                  |                                                                                                                                 |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo A | <i>Resíduos Infectantes</i>      | Restos de material de laboratório, descartes de vacinas, restos de tecidos                                                      |
| Grupo B | <i>Resíduos químicos</i>         | Descarte de produtos hormonais, resíduos de desinfetantes e reveladores                                                         |
| Grupo C | <i>Resíduos radiativos</i>       | Materiais que contenham radionúcleos em quantidade superior aos limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear |
| Grupo D | <i>Resíduos comuns</i>           | Resíduos considerados similares àqueles resíduos gerados nas residências                                                        |
| Grupo E | <i>Resíduos Perfurocortantes</i> | Instrumentos com capacidade de corte ou perfuração, tais como agulhas, lâminas e lamínulas, pipetas e outros                    |

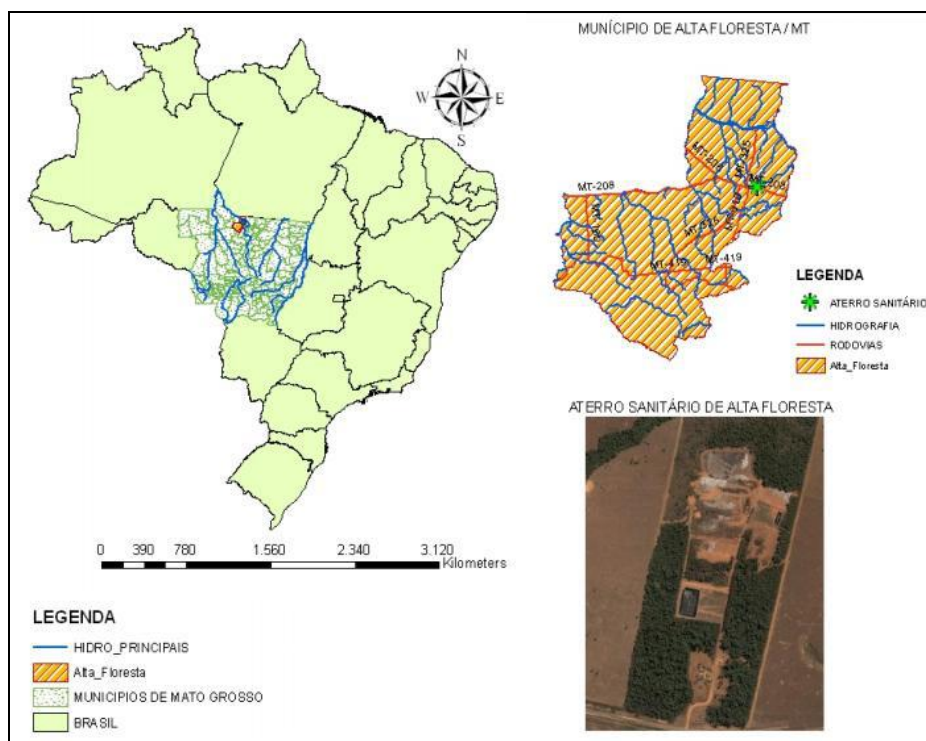
Fonte: Elaboração própria. Baseada em BRASIL (2005).

Conforme Aduan *et al.* (2014), a caracterização e classificação dos resíduos de serviços de saúde representam a chave de abertura de um sistema que se inicia à montante com a realização da coleta, passando pelo transporte até chegar à jusante, com as etapas de tratamento e disposição final segundo as especificidades existentes dos grupos classificatórios. Tomando como referência o sistema de geração e disposição de resíduos de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT), o presente artigo se utiliza de uma abordagem quali-quantitativa de análise dos elos ou etapas da cadeia sistêmica existente que são: a) unidades de saúde; b) meios de coleta e transporte; c) local de destino final. A análise das unidades de saúde foi desenvolvida com base em um levantamento gravimétrico dos resíduos em uma amostra de 21 unidades de saúde existentes de um universo total de 74 estabelecimentos de saúde no município de Alta Floresta (MT). A análise dos meios de coleta e transporte, por sua vez analisou a única empresa prestadora do serviço no município. Por fim, a análise do local de destino dos resíduos foi realizada na área de estudo do aterro

municipal, o qual tem característica de lixão devido a sua inadequada condição de captação (GUIMARÃES, 2009).

Através destas discussões, o presente artigo foi estruturado em duas seções - metodologia, e, análise e resultados - incluídas a presente introdução e a conclusão, por meio de uma lógica dedutiva que durante a pesquisa partiu de um plano abstrato com contribuições analíticas dos marcos teóricos e normativos até chegar a um plano concreto com uma análise propiciada pelo trabalho de campo.

Mapa 1 – Área de estudo do aterro municipal



Fonte: Guimarães (2009).

## 2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos foram estruturados na pesquisa por meio de revisão bibliográfica (dados secundários em livros e periódicos científicos) e documental (dados primários em legislação e documentos de órgãos públicos combinada a um trabalho de campo com uso de análise gravimétrica e registro fotográfico. Quanto aos meios, a metodologia de pesquisa é classificada com base em seus objetivos como *descritiva/explicativa*, pois têm como meta principal descrever características do gerenciamento de resíduos sólidos nas unidades de saúde da amostragem, dos meios de coleta e transporte dos resíduos, bem como da área de disposição final. Quanto aos fins, a natureza metodologia da pesquisa é caracterizada pela *abordagem quali-quantitativa*, o que permitiu coletar e trabalhar informações com o objetivo de se compreender a complexidade do objeto de estudo a partir de um enfoque múltiplo que agrupa complementarmente os aspectos analíticos de ambos os paradigmas qualitativo e quantitativo.

### a. Espacialização da amostra

Diante da inexistência de dados primários sobre a geração de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT), houve um trabalho de campo para levantamento qualitativo e quantitativo, a fim de determinar tipos e quantidades de resíduos gerados nas unidades de saúde do município. Este levantamento no trabalho de campo foi instrumentalizado por meio de uma análise gravimétrica em uma amostra de 21 unidades de

saúde que tomou como referência o universo 74 estabelecimentos de saúde no município de Alta Floresta (MT), quais sejam: hospitais, postos de saúde, farmácias, laboratórios, clínicas veterinárias, clínicas de estética, dentre outros (CNES, 2013).

A fim de se proporcionar uma análise mais precisa, se delimitou o tamanho da amostra em 15 postos de saúde; 01 laboratório de análises clínicas; e 05 hospitais, sendo que quatro deles são instituições privadas e representam as maiores fontes geradoras de resíduos de serviços de saúde. Antes do início do estudo, houve um contato informal com o secretário de saúde municipal e proprietários de hospitais particulares do município, para que fossem explicitados os objetivos e a intenção do projeto. Com a anuência de ambas as partes, a pesquisa pôde ser iniciada. Para atender aos critérios éticos, foi encaminhado um ofício para todas as unidades pesquisadas, solicitando autorização para elaboração da pesquisa, bem como foram observados os fatores de segurança e a utilização de Equipamentos de Prevenção de Individual (EPI), conforme exigência de cada ambiente frequentado. Foram solicitados os seguintes documentos das unidades pesquisadas: plano de gerenciamento de RSS, ficha de controle de destinação de RSS, contratos das empresas prestadoras de serviço, dentre outros documentos disponibilizados pelas unidades de saúde.

#### **b. Periodização da amostra**

O período de amostragem dos resíduos produzidos nas unidades de saúde públicas e privadas de Alta Floresta foi de uma semana, para facilitar o processo de pesagem e separação dos resíduos, além de minimizar o índice de erro da quantidade gerada devido à alteração de atendimentos que poderia ocorrer de um dia para outro. O prazo de amostragem foi seguido conforme indicação no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (SEMA, 2010). Nos postos de saúde e laboratório de análises clínicas, o prazo foi de cinco dias, em virtude de não funcionarem nos finais de semana. A coleta de dados iniciou-se em junho e foi realizada nos dias 03, 04, 05 e 06, do ano de 2013, de forma piloto para analisar a eficiência do método a ser utilizado. A sequência dos levantamentos ocorreu nos meses de novembro 2013 a fevereiro de 2014.

Foram pesados e medidos os volumes cúbicos dos resíduos, utilizando-se um recipiente de volume conhecido. Os resultados foram anotados nas fichas de coleta de dados, que foram, em seguida, transferidos para o computador. O material obtido foi qualificado e quantificado, posteriormente tabulado em planilhas eletrônicas com auxílio do programa Microsoft Office Excel 2007 e apresentado na forma de tabelas e gráficos. A pesagem dos resíduos foi realizada nas sextas-feiras, no período da tarde, nos postos de saúde; e nos hospitais, foi realizada no período da manhã, às segundas-feiras, após o período de coleta. A escolha deste método se deu pela praticidade, considerando que os ambientes pesquisados estavam em funcionamento, não podendo influenciar o horário e o deslocamento de colaboradores que trabalham na área, com tempo disponível restrito.

### **3. ANÁLISE E RESULTADOS**

#### **3.1 Unidades de saúde**

Na pesquisa de campo, a técnica de composição gravimétrica constituiu-se em uma fonte de informação, tanto qualitativa, das distintas classificações de resíduos de serviços de saúde, quanto, quantitativa, do percentual de componentes em relação ao peso total da amostra. A análise gravimétrica é uma técnica de caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos que tem importância para o planejamento da gestão e gerenciamento de resíduos, ao ser fundamental na separação de informações em uma amostra sobre os principais fatores que determinam a formação física dos constituintes e suas respectivas percentagens em peso e volume.

Como técnica utilizada para separação qualitativa e pesagem quantitativa dos resíduos, a análise gravimétrica desenvolveu um levantamento quali-quantitativo dos resíduos nas unidades de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT) por meio de três etapas:

- 1) *Levantamento qualitativo (grupos A, B, D, E)*: Após a reunião com os funcionários responsáveis pela coleta dos resíduos nas unidades, sacos foram destinados ao local de armazenamento dos resíduos para separação destes conforme os grupos A, B, D e E, sendo identificados com etiqueta com a data da geração e tipo de resíduo;
- 2) *Levantamento quantitativo (grupos A, B, D)*: Para determinação do volume, os resíduos separados por grupo foram colocados em um recipiente de volume conhecido (balde de medida de 18 litros ou 18.000cm<sup>3</sup>). A relação peso versus volume se deu através da média ponderada, onde três amostras de cada resíduo foram pesadas no recipiente de volume conhecido;
- 3) *Levantamento quantitativo (grupo E)*: Em função do risco, conforme aconselha a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306/2004, os resíduos do Grupo E, não foram esvaziados, sendo apenas completada a capacidade do recipiente utilizado de volume conhecido de 3 litros. volume. Os resíduos do grupo B foram mantidos nas suas embalagens originais, em todas as amostras não foi utilizada nenhuma técnica de redução de volume.

Em um primeiro plano, o levantamento qualitativo teve por objetivo fazer a identificação e separação dos resíduos nas unidades de saúde com base nas normas da Resolução nº 358/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e na Resolução 306/2004 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004; 2005). No grupo A, observa-se pela foto A presente na figura 1, uma ilustração dos principais componentes encontrados na amostragem que são gases, algodões com restos de secreções, sujos de sangue, restos de tecidos providos dos setores de pronto socorro e cirúrgico, papel, fraldas e luvas. No grupo B, a foto correspondente exemplifica um padrão típico de resíduos como restos de medicamentos, lâmpadas fluorescente, baterias e vidro componente das embalagens dos medicamentos, além de plástico e alumínio componente dos *blisters* de comprimidos.

Figura 1 - Análise qualitativa de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta



Fonte: Elaboração própria do autor. Trabalho de campo. BARELLA (2014).

No grupo D, são encontrados resíduos recicláveis, como papel da área administrativa e banheiros, restos de embalagens de medicamentos, plásticos e restos de alimentos do refeitório, embalagens de soro, máscaras descartáveis, embalagens de produtos de limpeza. No grupo E, em conformidade com a foto E, são encontrados resíduos perfuro cortantes como bisturis, seringas, agulhas, escalpes, ampolas de vidro e outros produtos assemelhados com capacidade de corte ou perfuração, os quais foram inseridos diretamente em caixa, sem abertura dos resíduos por razões de segurança.

**Tabela 1 - Conversão peso X volume por média ponderada**

| Tipo de Resíduo | Peso kg | Volume cm <sup>3</sup> |
|-----------------|---------|------------------------|
| Grupo A         | 4,960   | 18.000                 |
| Grupo B         | 8,220   | 18.000                 |
| Grupo D         | 6,120   | 18.000                 |
| Grupo E         | 2,430   | 3.000                  |

*Fonte:* Elaboração própria. Trabalho de campo (BARELLA, 2014).

Em um segundo plano, o levantamento quantitativo do peso e volume dos resíduos já classificados por grupos foi desenvolvido a fim de dimensionar a participação de materiais contaminados e não contaminados, recicláveis e não recicláveis, a fim não apenas de identificar eficiência no descarte institucional, já que tradicionalmente todos os resíduos hospitalares são tratados como infecciosos no Brasil, mas principalmente, mensurar a demanda por área de acomodação dos resíduos dos serviços de saúde. Conforme classificação da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306/2004, o total de resíduos e volume gerados nas unidades de saúde de Alta Floresta foram obtidos através da média ponderada da quantidade apresentada no período da coleta, multiplicando-se por 30 dias.

Nos quatro dias de análise, sob uma ótica global, os setores analisados geraram em média 474,40 quilos de resíduos dos tipos A, B, D e E, sendo que sob a ótica específica, os setores que tiveram maior índice foram o Clínico, com 198,24 quilos; e o setor de Pronto Socorro, com 126,56 quilos. Individualmente, os resíduos que obtiveram maior concentração foram os da Classe A, com 211,50 quilos; e da Classe D, com 200,30 quilos, representando 86% do total dos resíduos gerados. Ao transformar em uma escala diária, tem-se a quantidade de 118,60 kg/dia; quantidade esta resultante do atendimento de 434 pacientes.

**Tabela 2 – Estimativa de resíduos gerados mensalmente nas unidades de saúde de Alta Floresta**

| Classe de Resíduo            | Peso total em kg | Volume total em m <sup>3</sup> |
|------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Classe A – Infectantes       | 3.707,983        | 13.46                          |
| Classe B – Químicos          | 432,411          | 0.94                           |
| Classe D – Comuns            | 3.215,409        | 9.46                           |
| Classe E – Perfuro cortantes | 356,739          | 0.44                           |
| <b>Total</b>                 | <b>7.712,54</b>  | <b>24.30</b>                   |

*Fonte:* Elaboração própria. Trabalho de campo (BARELLA, 2014).

A quantidade de resíduos gerada por paciente foi de 0,273 kg/dia, de todos os resíduos analisados, sendo que na média um hospital em Alta Floresta conta com 66 leitos, representando assim uma geração de 1,78 kg/dia/leito de resíduos, os quais são destinados para serem eliminados por uma empresa especializada para Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, a uma distância aproximada de 840 km do município de Alta Floresta. Após a qualificação e quantificação dos resíduos de serviços de saúde gerados em 21 unidades de saúde, sendo 15 postos de saúde; 01 laboratório de análises clínicas; e 05 hospitais públicos e particulares, a análise gravimétrica baseada em uma média ponderada evidenciou que a média de produção mensal estimada com a amostragem é de 7.712,54 quilogramas mês, dos Grupos A, B, D e E. Na amostragem realizada, Alta Floresta (MT) gera em média 8 toneladas de RSS, sendo os do grupo A (infectantes) os responsáveis pelo maior volume 3.707,98 quilogramas, seguido do grupo D (comuns) 3.215,40 quilogramas, grupo B (químicos) 432,41 quilogramas e grupo E (perfuro cortantes) 356,73 quilogramas, totalizando 7.712,54 quilogramas mês.

Verificou-se que do total de resíduos gerados pelas unidades de saúde da cidade de Alta Floresta, o grupo D gera em média 3 toneladas por mês, sendo que desse total 68% são orgânicos (restos de alimentos e de substâncias utilizadas na preparação dos alimentos, 23% podem ser reciclados (vidro, papel, plástico, alumínio) e apenas 9% realmente descarte (esponja de limpeza, papel higiênico, louças quebradas). Com base nestes levantamentos quali-quantitativos da análise gravimétrica é possível observar uma proporção relativamente equilibrada de resíduos recicláveis, não recicláveis, biológicos e infectantes, o que corrobora para a urgência de implantação de um sistema diferenciado de acondicionamento para resíduos de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT), conforme as diferenças de risco existentes.

### **3.1 Sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde**

O problema dos descartes de resíduos de serviços de saúde tem passado por crescente discussão quanto à busca de alternativas de acondicionamento dos resíduos gerados pelas unidades de saúde de Alta Floresta (MT), uma vez que no município não possui unidades específicas que atendam a legislação. O sistema de fluxos de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT) é permeado por duas lógicas reticulares, uma exógena, que é permeada pela dependência em relação Cuiabá para a disposição de determinados resíduos, e, outra endógena, que se manifesta pela participação das unidades de saúde, os caminhões de transporte, até chegar ao lixão do município. Em Alta Floresta, pertencente à região centro-oeste do país, a forma predominante de eliminação dos resíduos de serviços de saúde demonstra que 56% dos resíduos sólidos de saúde são destinados à incineração, 42,6% destinados a lixão local e 1,4% ainda são acondicionados de forma incorreta, podendo ocasionar problemas à saúde pública e ao meio ambiente (ABRELPE, 2012). No prisma exógeno, atualmente, a disposição é feita por empresas especializadas, localizadas a 830 km, na capital Cuiabá, as quais se deslocam até a cidade de Alta Floresta para fazer a coleta dos resíduos de serviços de saúde das classes A (resíduos infectantes), B (resíduos químicos) e E (perfuro-cortantes). Nesse sistema de fluxos de resíduos de serviços de saúde entre Alta Floresta e Cuiabá existe, além do nítido custo com transporte repassado às unidades geradoras, uma série de potenciais riscos de acidentes e ao meio ambiente, uma vez que as condições das estradas são precárias.

No prisma endógeno, a inexistência de um aterro ou de uma unidade específica para disposição dos resíduos dos serviços de saúde, acaba repercutindo em uma dependência ineficiente em relação à Cuiabá, que é tão significativa quanto às eventuais falhas endógenas das unidades de saúde no gerenciamento e separação dos resíduos padrões definidos em lei ou do inadequado veículo de transporte dos resíduos. Por um lado, a dependência em relação à Cuiabá se deve ao hiato existente no município para atender as legislações ambientais pertinentes, com destaque à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), o que significa dizer que existe um claro problema de das redes endógenas de gerenciamento dos resíduos. Por outro lado, torna-se pertinente compreender a negativa dinâmica existente no sistema endógeno de resíduos de serviços de saúde em Alto Alegre, ao incorporar diferentes atores a montante e jusante à cadeia de resíduos por meio de uma rota de disposição que se inicia com as unidades de saúde, passando pelo único veículo de transporte até chegar à área de lixão. Na figura 2A, quando se analisa o sistema de identificação de recipientes, coleta



interna e abrigo temporário, nenhuma das unidades pesquisadas possui estrutura adequada de acondicionamento de resíduos temporários, acondicionando muitas vezes em locais que não oferece restrição de acesso, misturando-se os resíduos dos serviços de saúde com os descartados pela população, podendo oferecer riscos a saúde pública.

Na esfera municipal, se constatou que dos casos pesquisados, 80,95% não têm plano de gerenciamento de resíduos e 80% os destinam de forma inadequada. Demonstra ainda que não apenas as empresas privadas estão em desacordo com a lei, mas também unidades públicas de saúde, responsáveis por 71% do índice. Na figura 2B, observa-se que o processo de coleta é feito com caminhões inadequados, sem identificação e principalmente por colaboradores que não são qualificados para o manuseio de materiais perigosos, a coleta pode oferecer riscos não somente aos colaboradores, mas ao meio ambiente, já que os resíduos são coletados e acondicionados juntamente com resíduos comuns urbanos.

Figura 2 – Rota de disposição dos resíduos dos serviços de saúde em Alta Floresta



Fonte: Elaboração própria do autor. Trabalho de campo. BARELLA (2014).

Para a quantidade diária gerada pelas unidades de saúde de Alta Floresta, que é em torno de 257 quilogramas por dia, apenas 149,41 quilogramas necessitam de transporte específico conforme a norma NBR 8.286/2000, uma vez que o restante pode ser transportado junto com a coleta comum (grupo D). Dada a pequena escala do município de Alta Floresta, com 49.761 habitantes (IBGE, 2010), a viabilidade financeira para realização da coleta especializada de todas as unidades de saúde de Alta Floresta reside na utilização de apenas um veículo de transporte que seja suficiente para suprir a demanda, caso haja a realização de convênios entre empresas públicas e privadas. Na figura 2C, é possível identificar que a disposição final de resíduos do município de Alta Floresta (MT) acontece em uma área de identificada como lixão, a céu aberto, sem adequada triagem qualitativa e beneficiamento do lixo previamente ao descarte direto em solo, já que este não recebe qualquer tratamento ou possui infra-estrutura preparada para a recepção, em desacordo com a Resolução 237/97 do CONAMA (BRASIL, 1997).

Observa-se que o espaço em que os *resíduos sólidos urbanos* são acondicionados atualmente é uma área de 185,50 hectares, localizada a 25 km da cidade de Alta Floresta e registrada em nome da Prefeitura



municipal, sob a matrícula 8.285 – Livro 2 - AO, no Cartório do 1º Ofício, tendo como infra-estrutura apenas uma balança digital com capacidade para 80 toneladas, um barracão de triagem com aproximadamente 600 m<sup>2</sup>. Na figura 2D, identifica-se que a área de disposição de resíduos é toda cercada mata, e na entrada tem uma guarita de controle de acesso, não há a presença de catadores e animais domésticos por se tratar de local afastado dos centros urbanos. Em termos de licenciamento ambiental, as licenças exigidas autorizam apenas o funcionamento da unidade de triagem, sendo considerado como lixão, não estando apto a receber resíduos dos sistemas de saúde e perigosos. Como os resíduos perigosos e de serviços de saúde não passam por discriminação quanto ao acondicionamento final, acabam sendo depositados aleatoriamente como qualquer outro resíduo sólido urbano, o que torna necessário, tanto, a preparação de um aterro, quanto, a construção de células de acondicionamento específicas para acomodar os resíduos de serviços de saúde em uma área com cerca de contenção de animais e pessoas.

#### 4. CONCLUSÕES

A literatura internacional e nacional sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde aponta que a triagem e separação inadequada dos resíduos é a principal variável responsável por desnecessários gastos com transporte e disposição final, sendo plenamente identificada na pesquisa no município de Alta Floresta (MT). Atrelado ao problema de ineficiência endógena nas unidades de saúde para efetivarem um adequado gerenciamento de resíduos, o estudo mostrou que em Alta Floresta existe um circuito de disposição dos resíduos nos quais incidem outros dois problemas de natureza exógena, ligados ao processo de coleta e transporte dos resíduos, bem como, aos agentes reguladores. Em primeiro lugar, as *unidades de saúde* analisadas na amostra da pesquisa apresentam deficiências, tanto, na gestão de resíduos por meio segregação e triagem, quanto, no planejamento por inexistir um plano de gerenciamento de resíduos, conforme previsto em resolução federal. Por um lado, observou-se na pesquisa que em termos de destinação, 80% das unidades de saúde da amostra destinam seus resíduos de forma inadequada, tanto, em função de ineficiência nos processos internos de triagem e gerenciamento dos resíduos que geram aumento de custos no transporte, quanto, em razão de transporte inadequado e destino para local inadequado, já que inexistente aterro sanitário em Alta Floresta.

Por outro lado, as unidades públicas e privadas de saúde pesquisadas quanto ao atendimento à legislação concentradamente não atendem à Resolução 358/2005 da CONAMA, uma vez que 80,95% delas não apresentam plano de gerenciamento de resíduos, com destaque às unidades públicas de saúde que são responsáveis por 71% desse índice. Em segundo lugar, o *processo de coleta e transporte dos resíduos* dos serviços de saúde é feito de maneira inadequada por caminhões que indistintamente acondicionam resíduos especiais de unidades de saúde e resíduos urbanos comuns, bem como por colaboradores que não são qualificados para o manuseio de materiais perigosos e estão suscetíveis a riscos. No município de Alta Floresta é nítido que a problemática do transporte e das condições de trabalho dos trabalhadores envolvidos, diretamente (garis ou catadores) e indiretamente (pedestres de rua e catadores em lixão), na coleta dos resíduos das unidades de saúde gera uma situação potencial de riscos de acidentes, bem como de exposição biológica e infecciosa.

Em terceiro lugar, os *agentes regulares* de controle ambiental apresentam um déficit funcional de supervisão devido à inexistência de uma gestão estratégica que fortaleça o cumprimento normativo e a melhoria contínua, seja, do gerenciamento nas unidades de saúde, seja, da disposição de resíduos em adequadas unidades de tratamento e destinação final. Como Alta Floresta encontra-se a uma grande distância da escala de tratamento de resíduos sólidos no Mato Grosso, presente em Cuiabá, a implantação de um aterro e um sistema de acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em nível local trata-se de uma condição *sine qua non* para atendimento das disposições legais a fim de proporcionar ganhos ao meio ambiente e à qualidade de vida.

Existe plena viabilidade para a implantação de um sistema diferenciado de acondicionamento para resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta, haja vista que no atual sistema de destinação final de resíduos a 840 quilômetros do município, a média paga por quilograma transportado de resíduos é de R\$ 3,50, com um correspondente custo mensal médio de R\$ 15.750,00. Esta média paga pelo município para a destinação final em Cuaibá (MT), poderia eventualmente ser reduzida a um significativo custo operacional mensal médio de R\$ 5.628,78, dado um custo fixo de R\$ R\$ 68.753,35 para a construção de uma célula de acondicionamento específica para acomodar os resíduos de serviços de saúde. Conclui-se que o fortalecimento do sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde passa, tanto, por mudanças culturais endógenas às unidades de saúde no sentido de melhorar o gerenciamento de resíduos por meio de treinamentos contínuos dos funcionários, quanto, por mudanças infraestruturais exógenas nos processos de coleta e transporte dos resíduos e de disposição final dos resíduos, advindas de crescente ativismo dos órgãos de fiscalização e controle.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). **NBR 8.286**. Rio de Janeiro: ABNT.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2012). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. São Paulo: ABRELPE.

ADUAN, S. A. et al. (2014). “Avaliação dos resíduos de serviços de saúde do Grupo A em hospitais de Vitória (ES), Brasil”. Revista **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.19, n. 2.

BARELLA, L. A. (2014). **Relatório de trabalho de campo sobre gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde em Alta Floresta**. Alta Floresta: Arquivo pessoal.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004). **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306, de 07 de dezembro de 2004**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em 13/11/2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (1997). **Resolução nº 237 , de 19 de dezembro de 1997**. Brasília: MMA. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em 13/11/2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Brasília: MMA. Disponível em: <[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em 13/11/2014.

BRASIL (2010). **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Brasília: Planalto, 2010. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 06/08/2013.

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2013). **Sítio Eletrônico CNDES**. Disponível em: <[www.cnes.datasus.gov.br](http://www.cnes.datasus.gov.br)>. Acesso em 06/08/2013.

GUIMARÃES, C. P. (2009). **Aplicação de indicadores da qualidade ambiental em um aterro sanitário no norte de Mato Grosso**. Dissertação de Mestrado. Cuiabá: UFMT.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 06/08/2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 06/08/2013.

LIMA, J. D. (2005). **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: JB.

## **7.5. RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SEGURANÇA AMBIENTAL**

**CLOCK, Dayane**

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC/SC)

[dclock@ifsc.edu.br](mailto:dclock@ifsc.edu.br)

**OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais**

UNIVILLE (Joinville/SC)

[tnovais@univille.br](mailto:tnovais@univille.br)

### **RESUMO**

Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente não somente pela sua quantidade, mas pelo potencial de risco de propagação de doenças. O seu gerenciamento necessita de maior segurança no manejo, proporcionando, melhor qualidade dos serviços prestados e incentivando a redução do volume produzido. Este é um estudo que objetivou realizar um levantamento bibliográfico a respeito dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde e a saúde ambiental. Realizou-se uma revisão de literatura abordando os aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais destes resíduos, enfocando a problemática do gerenciamento inadequado e a importância do gerenciamento dos resíduos na ótica da saúde ambiental. É necessária a implantação políticas de gerenciamento destes resíduos nos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a vida humana e com o ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos de Serviços de Saúde, saúde ambiental, gerenciamento de resíduos.

### **4. INTRODUÇÃO**

É incontestável que se vive hoje um tempo de crise, que atinge todas as esferas do viver humano, sobretudo do ponto de vista ético. Vive-se um momento de acelerado avanço tecnológico, sem a necessária reflexão ética sobre o mesmo, o que tem colocado em risco a existência do Planeta. Além disso, é importante considerar-se o contexto social no qual estamos imersos, o qual, certamente, nos traz diversos impactos, enquanto sujeitos contemporâneos, afetando a forma como nos comportamos e agimos, inclusive, com relação ao desenvolvimento ou não de práticas de proteção ambiental (CAMPONOGARA, ET AL 2012). A problemática dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS), como qualquer outra que vem colaborando para a agressão ao meio ambiente, parece suscitar a emergência de uma nova postura ética, de renovação de valores, cidadania, compromisso social, num entendimento de que tudo faz parte da grande teia da vida, implicando uma nova consciência, de responsabilidade e comprometimento, em nossas ações, no nosso agir, na nossa forma de perceber e de viver e conviver nesse ambiente, que nos constitui e que constituímos (CORRÊA, ET AL 2005).

Em especial, no contexto da assistência em saúde, esta aproximação é marcada pelo viés normativo, visivelmente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, sem uma discussão mais ampla sobre a relação entre a assistência à saúde e a questão ecológica. Assim, os profissionais da saúde, sob este enfoque, são

direcionados, predominantemente, para o cumprimento de normas, comprometendo o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o tema. Ao contrário de outros segmentos empresariais, que já avançaram no tema, a área da saúde necessita de iniciativas que contribuam para uma nova realidade na qual os estabelecimentos de atenção à saúde sejam numa visão holística realmente promotores de saúde e não apenas gestores de doenças e a preocupação com a sustentabilidade seja um dos caminhos para manutenção e melhoria da qualidade de vida das pessoas (NAIME, 2007).

Na concepção de Schneider (2004), os RSSS representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente não somente pela sua quantidade, mas pelo alto potencial de risco de propagação de doenças e, sendo assim, o seu gerenciamento necessita de maior segurança no manejo, proporcionando, ao mesmo tempo, a melhor qualidade dos serviços prestados e incentivando a redução do volume de resíduos produzidos. Tratar a saúde de forma integrada com os fatores ambientais e as questões econômicas traduz-se na busca da qualidade da saúde ambiental, a qual, necessariamente, está ligada ao desenvolvimento de processos ecologicamente sustentáveis (SCHNEIDER, 2004).

A qualidade de vida depende da qualidade do ambiente, portanto, a negligência em termos de gestão e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde pode contribuir para a poluição do meio ambiente e afetar a saúde dos seres humanos. O desafio dos hospitais no que diz respeito à promoção e desenvolvimento da saúde é reconhecer que os determinantes básicos da saúde são os cuidados de saúde em conjunto com a qualidade do ambiente, considerando-se que o meio ambiente tem um papel fundamental em relação à saúde pública das populações (RAMÍREZ, 2012). De acordo com Ramos (2013), o comprometimento dos atores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos apoiando-se na vontade política de nossos governantes e por fim, na disponibilidade de recursos humanos e econômicos, seriam então, fatores necessários para uma gestão eficaz, a qual permitiria a comunidade uma melhoria em diversos setores primordiais, entre eles: saúde pública e saúde ambiental. O gerenciamento de resíduo sólido de serviços de saúde é uma necessidade urgente e incontestável e requerem, das autoridades competentes, e dos atores envolvidos no processo, providências no sentido de minimizar este desequilíbrio no setor de saúde ambiental (CARVALHO, 2010). Frente ao exposto, esse artigo tem como objetivo despertar o interesse da temática do gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde no contexto da saúde ambiental, através da abordagem de questões dos aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS.

## **2. METODOLOGIA**

Este é um artigo de revisão de abordagem qualitativa no conceito de Minayo (2004), a pesquisa qualitativa, responde a questões muito particulares, pois se preocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, trabalha com o universo de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. De caráter bibliográfico, conforme orientam Lüdke e André (2010) e onde são expressos os aspectos teóricos do tema em apreço, numa análise crítica do material estudado. Nesse contexto, realizou-se um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas sendo definidos descritores de assuntos visando uma consulta mais direcionada aos resíduos de serviço de saúde e a saúde ambiental. As bases de dados pesquisadas foram, SCIELO, LILACS, BIREME, BVS e portal de periódicos CAPES. As pesquisas eletrônicas aconteceram no período de março a julho de 2015.

Durante o processo de busca foram utilizados descritores, resíduos de serviços de saúde, resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS), gerenciamento de resíduos, gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde, legislação sanitária, legislação em saúde, saúde ambiental e saúde e meio ambiente. Os descritores mais amplos foram associados a outros mais restritos visando direcionar a pesquisa dos materiais. Procedeu-se a leitura dos resumos dos artigos e teses encontrados e estes foram enquadrados em três categorias: legislação frente aos RSSS e experiências frente ao gerenciamento dos RSSS. A pesquisa da legislação também foi realizada diretamente das leis e estas foram agrupadas na categoria legislação frente aos RSSS.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS

No Brasil, até há pouco tempo, os atuais resíduos de serviços de saúde eram conhecidos somente como "lixo hospitalar", uma vez que, a história da gestão dos resíduos de serviço de saúde se confunde com a história da institucionalização dos hospitais. Essa denominação foi substituída mais tarde pela atual ao se verificar que não só os hospitais, mas também outros estabelecimentos prestadores de serviços na área de saúde geravam resíduos com características semelhantes (CAMPOS, ET AL 2014). A palavra hospital é derivada do latim *hospitium*, que significa lugar onde se hospedam pessoas. Os primeiros "hospitais" surgiram como um local de isolamento de pobres e viajantes acometidos por enfermidades do restante da sociedade. A caridade era o elemento principal contido nestas instituições, último recurso para o doente pobre. As pessoas com recursos econômicos eram tratadas no domicílio. Com os avanços tecnológicos e o aparecimento da medicina científica no final do século XIX e início do século XX ocorreu uma mudança importante no papel e as funções do hospital, que deixa de ser um local para onde pobres e doentes eram levados para morrer e transforma-se na mais importante instituição para o tratamento das enfermidades. Neste momento, o hospital passava a servir toda a comunidade, pois detinha recursos tecnológicos que inviabilizavam o tratamento de diversas enfermidades no domicílio (PUGLIESI, 2010).

A assistência hospitalar no Brasil surgiu no século XVI, com as Irmandades de Misericórdias, as Santas Casas, semelhantes àquelas fundadas em Lisboa em 1498 por Dona Leonor de Lencastre<sup>8</sup>. Acredita-se que a primeira Santa Casa de Misericórdia criada no país seja a de Santos, fundada em 1543 por Brás Cubas. Fundada numa época que Santos não era sequer uma vila, o então Hospital de Todos os Santos deu origem ao próprio nome da cidade (PUGLIESI, 2010). Com a institucionalização e o início da assistência hospitalar, houve o início da geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e a preocupação com o assunto não é recente, conforme Schneider (2004) há estudos datados de 1903 que expressam a preocupação devido ao caráter infeccioso dos resíduos hospitalares que contaminaram pessoas pelo contato direto na manipulação.

No Brasil, a produção científica e bibliográfica relacionada ao então denominado "resíduo hospitalar" tem seu primeiro marco em 1969, com a comunicação "Lixo de hospitais" de autoria de R. Zaltman na Revista Lixo e limpeza pública, da então Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. Em sequência, no ano de 1972, Luz e Guimarães publicam o artigo "Resíduos hospitalares" na Revista Saúde Pública, no qual apresentam informações diversas sobre os "resíduos hospitalares" em estabelecimentos norte-americanos: volumes produzidos, formas de acondicionamento no local de produção, de transporte interno, de armazenamento para a coleta, de remoção e de destinação final. Analisam soluções e apresentam sugestões para as condições brasileiras (PUGLIESI, 2010). Historicamente, os fatos marcantes no que tange aos RSS do final do século XIX até os dias de hoje, foi à instalação do primeiro incinerador em um hospital nos Estados Unidos em 1891, no município de Nova Iorque. No Brasil, o primeiro incinerador foi construído em Manaus, em 1896. A incineração começou a ganhar importância no início do século XX, mais precisamente na década de 40, quando foram publicados vários trabalhos sobre este método de tratamento (RISSO, 1993).

No Brasil em 29 de dezembro de 1951, o Estado de São Paulo edita a lei estadual nº1561-A na qual estabeleceu, em seu artigo 195, que todos os hospitais deveriam possuir sistema de coleta de lixo que oferecesse garantias de higiene e de assepsia, e que o lixo resultante dos serviços médicos cirúrgicos deveria ser incinerado. No município de São Paulo, em 1.º de junho de 1963, a lei municipal nº6.297 determinou que deveriam dispor de incineradores todos os hospitais, sanatórios, casas de saúde, maternidades, ambulatorios, creches e outros. A lei não chegou a ser regulamentada, não foram especificados exatamente quais os resíduos que deveriam ser incinerados, nem estabelecidos requisitos mínimos para os incineradores. Como decorrência, as tentativas de sua aplicação revelaram-se infrutíferas e inviáveis (LUZ & GUIMARÃES, 1972).

Em 1970 a incineração torna-se obrigatória no Estado de São Paulo em função de um decreto estadual. O Decreto Estadual 52.497 aprova o regulamento a que se refere o artigo 22 do decreto-lei 211 do mesmo ano, o qual estabeleceu, em seu artigo 128, que "é obrigatória a instalação de incineração do lixo séptico ou cirúrgico em incinerador localizado no perímetro do hospital" (LUZ & GUIMARÃES, 1972). Até então as orientações eram voltadas para aspectos sanitários externos – etapas de coleta e tratamento dos resíduos, mais focados no destino final dos resíduos – não sendo considerados ainda os aspectos sanitários internos – relacionados ao manejo interno dos resíduos nos geradores (PUGLIESI, 2010).

Mais recentemente o problema recebeu um aporte significativo nas pesquisas, discussões e legislações relativas ao gerenciamento dos RSSS, devido principalmente ao grande desenvolvimento ocorrido nos estudos no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente a partir do final da década de 80 (PUGLIESI, 2010). Na legislação brasileira, os resíduos sólidos, começaram a ser destacados em legislações federais a partir de 1954, com a Lei Federal 2.312, que trata das Normas gerais sobre defesa e proteção a saúde. Em 1961 o Código Nacional de Saúde regulamentou esta lei federal. Os RSSS, por sua vez, foram disciplinados, por meio da Portaria número 53 de 1979, essa portaria tentou disciplinar, de forma resumida, todo resíduo sólido urbano, provenientes de todas as atividades humanas.

Em 1981 com a Lei federal nº 6.938 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas por todos os Estados. Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, foram estabelecidos diversos direitos de cidadania e impulsionado a participação e a descentralização, principalmente no que se refere à saúde, meio ambiente, direitos da criança e outros. Alguns anos depois, foi promulgada a Política Nacional de Saúde, por meio da Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, a qual dispõe sobre as condições para a promoção, a proteção e a recuperação da saúde, revogando a Lei Federal 2.312 e consequentemente o Código Nacional de Saúde.

Em 1993, o CONAMA aprovou a Resolução nº05/1993, que estabelece normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e pelos estabelecimentos prestadores de serviços da saúde. Em 1998 é sancionada a lei nº 9.605, a lei de crimes ambientais e em 1999 o decreto nº 3.179, regulamento a lei de crimes ambientais. No ano de 2001, é editada a Resolução CONAMA nº283. Esta resolução complementa alguns aspectos referentes ao gerenciamento de RSS não abordados pela resolução CONAMA nº 05/1993 e dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde; define com maior clareza os RSS e sugere o princípio da minimização na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Em 2003, a Resolução RDC nº33 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – aprova o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS; define os órgãos de divulgação, orientação e fiscalização da Resolução; determina prazo para adequação ao regulamento técnico dos serviços em funcionamento; define geradores de RSS, estabelece diretrizes de manejo. A Resolução RDC nº306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária –ANVISA - revoga a RDC nº33/2003 e busca harmonizar as normas federais dos Ministérios do Meio Ambiente por meio do Conselho Nacional de Meio Ambiente/CONAMA e da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA referentes ao gerenciamento de RSSS. Esta resolução estabelece a classificação dos RSS em cinco grupos, as etapas de manejo, responsabilidades e determina a necessidade da apresentação do PGRSS.

A Resolução CONAMA nº358, de 2005, revogou, a Resolução CONAMA nº 5, de 1993 a Resolução CONAMA nº 283, de 2001. Estabelece a necessidade de apresentação de documento de responsabilidade técnica pelo responsável pelo PGRSS no estabelecimento gerador assim como a necessidade de licenciamento ambiental para os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Estabelece ainda o tratamento e destinação final adequado às classes específicas de resíduos e ressalta a possibilidade de processos de reutilização, recuperação ou reciclagem.

Cabe ressaltar que quando se aborda o tema falamos em legislação para gestão de RSSS, há atuação forte de três ministérios, Ministério da Saúde por meio da RDC ANVISA nº 306/04 que concentra sua regulação no controle dos processos de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final e estabelece procedimentos operacionais em função dos riscos envolvidos e concentra seu controle na inspeção dos serviços de saúde, o Ministério do Meio Ambiente com a Resolução CONAMA nº 358/05 que trata do gerenciamento sob o prisma da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente e estabelece a competência dos órgãos ambientais estaduais e municipais na definição dos critérios para o licenciamento ambiental dos estabelecimentos de Atenção à Saúde e que inclui a necessidade de planos de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde conforme a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Ministério do Trabalho com a Norma Regulamentadora 32 de 2005, que controla os riscos ocupacionais pertinentes as atividades relacionadas à saúde do profissional da saúde, traz em relação aos RSSS que na gestão de resíduo, não basta apenas classificar o resíduo, há a necessidade do dimensionamento de vários parâmetros específicos para cada resíduo estudado pensando na correta segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final. Como os RSSS são um dos maiores responsáveis pelos acidentes em estabelecimentos de saúde, principalmente os perfuro cortantes, a NR 32, traz em seu texto a responsabilidade do profissional de saúde pela segregação dos RSSS e aos estabelecimentos, a obrigação de manter o profissional treinado e capacitado para essa manipulação.

Apesar de a temática dos RSSS ser transversal e interdisciplinar, pois reuni preceitos de saúde ocupacional, saúde pública e meio ambiente, a gestão dos resíduos de serviço de saúde ao ser submetida a legislações de órgãos ministeriais distintos, por muito tempo tem gerado mais conflito e confusão do que efetividade e integração. O alinhamento das legislações, resoluções e normas técnicas iniciou a partir da edição da RDC nº 306/2004 (ANVISA), seguida pela Resolução CONAMA nº 358/2005 e MT NR 32/2005. Mas o fato de terem elaborado duas resoluções com tanta similaridade como essas duas com cerca de um ano de diferença por ministérios diferentes, ainda deixa a mostra um descompasso entre estes dois importantes gestores na problemática do RSSS.

### 3.2 Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS)

No Brasil, os RSSS foram definidos como todos aqueles que resultam de atividades exercidas nos serviços que têm relação com o atendimento à saúde, tanto humana quanto animal, o que inclui os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias, serviços de embalsamamento, medicina legal; drogarias e farmácias, estabelecimentos de ensino e pesquisa que abrangem a área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, tatuagem e outros similares (SCHNEIDER E EMMERICH, 2015).

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05, os RSSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

**Grupo A** - engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

**Grupo B** - contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

**Grupo C** - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

**Grupo D** - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

**Grupo E** - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes.

Conforme terminologia estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da Norma Brasileira Regulamentadora 12807/93, resíduo de serviço de saúde é aquele resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador, de acordo com a classificação adotada pela NBR 12808/93. Esta norma divide os resíduos em Classe A infectante, Classe B - especial e em Classe C - comuns, com suas respectivas subdivisões (CUSSIOL, 2008). Os RSSS são gerados nas etapas de atendimento, cuidado, diagnóstico e tratamento de pacientes em estabelecimentos tais como hospitais, farmácias, drogarias, clínicas veterinárias, consultórios médicos, clínicas médicas e odontológicas, ambulatórios, unidades básicas de saúde, laboratórios de análises clínicas e patológicas, centros de hemoterapia, unidades de hemodiálise e em centros de pesquisa biomédica (CUSSIOL, ET AL 2000).

Os RSSS, apesar de representarem uma pequena parcela da totalidade de resíduos sólidos gerados no meio urbano, oferecem um preocupante risco sanitário e ambiental perante um gerenciamento inadequado, pois são possíveis fontes de propagação de doenças, que podem contribuir para o aumento da incidência de infecção hospitalar, além de apresentarem um risco ocupacional dentro e fora dos estabelecimentos de saúde, principalmente em relação aos RSSS do grupo E, quando acondicionado de maneira incorreta (SALES, ET AL 2009). Alguns fatores têm contribuído para o aumento da geração de resíduos de serviços de saúde nos países desenvolvidos, como o contínuo incremento da complexidade da atenção à saúde, o uso crescente de material descartável, além do aumento da população idosa que normalmente necessita de mais serviços de saúde, bem como, a variedade de instituições de saúde existentes, como exemplos: Unidades de Pronto Atendimento (UPA), Estratégia de Saúde da Família (ESF), Ambulatórios, Hospitais, Policlínicas. (ALLEVATO, 2014).

### 3.3 Gerenciamentos dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da Saúde Ambiental

Dentro de uma instituição de saúde, várias são as dimensões da questão ambiental, todas elas muito importantes, complexas e dignas de tratamento sério e sistêmico em seu conjunto. No entanto, é inegável a emergência e a criticidade da gestão dos resíduos hospitalares ou resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS). Entre as principais causas do crescimento da geração de resíduos dos serviços de saúde, está o contínuo incremento da complexidade dos procedimentos e a universalização do sistema (NAIME, ET AL, 2008). Sendo assim, o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) constitui um assunto que merece de uma discussão mais ampliada, tendo em vista as repercussões que pode ter sobre a saúde humana e o meio ambiente. Gerenciar os resíduos de serviços de saúde constitui um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados em bases científicas e técnicas, normativas e legais, visando minimizar a produção e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro e de forma eficiente. (SCHNEIDER E STEDILE, 2015).

Com base nas características, na classificação dos grupos e no volume gerado, as instituições hospitalares têm como obrigatoriedade a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que estabeleça diretrizes de manejo desses resíduos e contemple a segregação, o acondicionamento, a identificação, o transporte interno, o armazenamento intermediário, o armazenamento temporário, o tratamento, o armazenamento externo, a coleta e o transporte externos e a destinação final (SISINNO E MOREIRA, 2005).



Gerenciar adequadamente todo este processo identificando os melhores parceiros e garantindo o reaproveitamento do material é sem dúvida uma das principais tarefas no contexto do manejo dos resíduos (NAIME, ET AL 2008). Esta tarefa toma proporções elevadas quando extrapolamos estes cuidados para todos os grupos de resíduos e as especificidades de cada um, pois, conforme a resolução 306/04 da ANVISA existe um conjunto de procedimentos a ser adotado conforme o tipo de resíduo gerado e o gerador é o responsável por todas as etapas do manejo inclusive a disposição final, portanto a empresa deverá acompanhar e garantir que os resíduos receberão tratamento adequado (NAIME, ET AL 2008).

A preocupação como gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é algo recente dentro das instituições de saúde e somente passou a ganhar devida importância com a aplicação de legislações específicas. As resoluções 306/04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e 358/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõem sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e tornam obrigatória a qualificação dos profissionais que atuam com tais resíduos. Farias (2005), em sua pesquisa, ressalta que uma vez adotada a classificação dos RSSS é possível identificar aspectos qualitativos e quantitativos das diferentes frações geradas nos estabelecimentos de saúde, considerando dentre outros fatores, a fonte de geração e a periculosidade do resíduo. Acrescenta ainda, que essas considerações contribuem para que no gerenciamento, seja definido com critério o tipo de tratamento e disposição final para cada classe de resíduo, e a possibilidade da minimização de riscos aos trabalhadores que manuseiam tais resíduos, intra e extra-estabelecimentos de saúde e ao ambiente.

O gerenciamento dos resíduos de saúde tem como objetivo minimizar a produção dos mesmos e proporcionar um encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores e a preservação do ambiente. No que se refere às condições de trabalho, a estrutura e a organização estão relacionadas à sua divisão técnica, ao processo e ao ritmo de trabalho, à distribuição de atividades entre os profissionais, aos níveis de formação e especialização do trabalho. Dependendo da forma como a instituição está estruturada e organizada internamente, os profissionais terão melhores ou piores condições de trabalho. Sendo assim, a forma como a instituição lida com a segregação de resíduos passa a ser de extrema importância para a saúde do trabalhador, esteja ele ligado diretamente à assistência ou não. (SCHNEIDER, ET AL 2015)

O gerenciamento de resíduos, segundo a ANVISA (2004) é composto pelas etapas:

- **Segregação**, que consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos; acondicionamento, que se trata do ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura.
- **Identificação**, que se refere ao conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes fornecendo informações ao correto manejo dos RSS; transporte interno, que consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de apresentação para a coleta.
- **Armazenamento temporário**, que consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.
- **Tratamento**, que se refere à aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente;
- **Armazenamento externo**, que consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo, com acesso facilitado para os veículos coletores;
- **Coleta e transportes externos**, que consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da

população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana;

- **Disposição final**, que se trata da disposição de resíduos no solo previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação e com licenciamento ambiental. Quando não observada a importância desta atividade são vários os danos decorrentes como contaminação do meio ambiente, acidentes de trabalho envolvendo profissionais da saúde, da limpeza pública e catadores, além da propagação de doenças para a população em geral, por contato direto ou indireto, através de vetores.

A complexidade do gerenciamento dos RSSS exige uma análise inter e transdisciplinar e o conhecimento sobre variáveis relacionadas com diferentes áreas do conhecimento. A instituição, ao definir suas políticas de gerenciamento, precisa analisar não apenas as variáveis internas que determinam a geração dos RSSS, mas o conjunto de relações das variáveis externas que acaba por interferir nos resultados que podem ser obtidos. Isto aliado a programas educativos, capacitações constantes, pesquisas e análise de indicadores, que envolvam a instituição como um todo, constitui fatores fundamentais para a efetivação de programas de gerenciamento (SCHNEIDER E STEDILE, 2015).

#### 4. Considerações Finais

Dentro do contexto estudado sobre os resíduos sólidos dos serviços de saúde, a questão mais discutida é o gerenciamento do RSSS, levantando a necessidade da conscientização dos profissionais para o cuidado com a segregação dos resíduos gerados durante sua atuação nos serviços de saúde. Vários estudos apontam a expectativa de que profissionais de todos os níveis e áreas de atuação, sejam conscientes da importância da correta segregação dos resíduos gerados nos serviços de saúde, sejam mais atuantes no processo, encaminhando apenas para tratamento aqueles materiais que realmente necessitem ser tratados.

Os resultados desta análise teórica e bibliográfica apontam para a necessidade de implantar políticas de gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente. Assim é necessário da observância rigorosa do gerenciamento do RSSS, devido ao potencial infeccioso degradante e poluente contra o meio ambiente e infeccioso contra a saúde humana, os resíduos de serviços de saúde exigem atenção especial e técnicas corretas de manejo e gerenciamento. Isto envolve desde a etapa de geração até o momento de disposição final. O gerenciamento correto é extremamente necessário e importante para a garantia e segurança dos trabalhadores da área da saúde, da área da limpeza, da coleta de resíduos, além da proteção da comunidade e do meio ambiente.

#### REFERÊNCIAS

ALLEVATO, C G. **Resíduos de serviços de saúde: o conhecimento dos profissionais que atuam no contexto hospitalar**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília (DF); 2004.

BRASIL. **Resolução nº 358 de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União 2005.

CAMPOS, F. A. ET AL. Avaliação do conhecimento dos profissionais do bloco cirúrgico quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos em saúde. **Vigilância Sanitária em Debate**: Sociedade, Ciência e Tecnologia, vol.2(1), pp.33-38, 2014

CAMPONOGARA, S et al. Nurses involved in management of hospital residues: a descriptive study. **Online Brazilian Journal of Nursing**, Niteroi (RJ), v. 11, n.2, p. 289-304, Sep 2012.

CARVALHO, R.F. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde: Estudo de Caso do Hospital Municipal Dr. Mário Gatti**. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru – SP, 2010. Disponível em <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/I-007.pdf>. Acesso em 24 de Julho de 2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (BR). **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília (DF); 2005.

CORRÊA, L. B. et al . O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 9, n. 18, p. 571-584, Dec. 2005

CUSSIOL, N. A. de M. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde**. Belo Horizonte: FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2008

CUSSIOL, N.A.M.; LANGE, L.C. e FERREIRA, J.A..**Otimização do Gerenciamento Intra-Hospitalar dos Resíduos de Serviços de Saúde de um Hospital Pediátrico**. Trabalho técnico. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, 2000. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 482-505.

FARIAS, L. M. M. **Impasses e possibilidades do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil**: um estudo de caso no Centro de Saúde Escola Germano Sinval Faria - ENSP/Fiocruz. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Evolução da Pesquisa. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2003.

LUZ, F.X. R da, GUIMARÃES, C. **Resíduos hospitalares**. Rev. Saúde Pública. São Paulo, 6:405-26, 1972.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

NAIME, R.; ET AL. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital de clínicas de Porto Alegre. **Revista Espaço para a Saúde**. Londrina, vol.9, n.1, dez. 2008. p.1-17.

NAIME, R.; ET AL. Diagnóstico do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos** - Vol. 3, nº 1:12-36 ,jan/jun 2007.

PUGLIESI, E. **Estudo da evolução da composição dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos-SP**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAMÍREZ, M.C.T.. **Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: proposta de modelo para um hospital do Município do Panamá, República do Panamá**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012

RAMOS, D. A. B.. **Impasses e dificuldades na gestão de resíduos de serviços de saúde em unidades básicas de saúde: estudo de caso no município de Araçatuba - SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

RISSO, W. M. de. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação (Mestrado). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

SALES, C. C. L. et al. Gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde: aspectos do manejo interno no município de Marituba, Pará, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 6, p. 2231-2238, Dec. 2009

SCHNEIDER, V. E. **Sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde: contribuição ao estudo das variáveis que interferem no processo de implantação, monitoramento e custos decorrentes**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2004.

SCHNEIDER, V. E., EMMERICH, R. C.P. Resíduos de serviços de saúde. IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SCHNEIDER, V. E. ET AL. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SCHNEIDER, V. E., STEDILE, N. L. R.. Educação permanente: estratégia de desenvolvimento de competências para o manejo de resíduos de serviços de saúde IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Ecoeficiência**: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. Cadernos de Saúde Publica. Rio de Janeiro. n. 21. v. 6. p. 1893 – 1900. nov – dez. 2005.

## 8. Dados sobre os organizadores

### **Soraya Giovanetti El-Deir**

Professora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da UFRPE e Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil da UFPE, Pesquisadora líder do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe). Atua em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental (Gestão Integrada de Resíduos Sólidos). Responsável pelas disciplinas "Gestão Ambiental", "Planejamento Ambiental", "Certificação, Normatização e Auditoria Ambiental", "Avaliação do Impacto Ambiental" e "Bioindicadores da Qualidade Ambiental". Membro da Comissão Editorial da UFRPE. Organizadora dos eventos: Congresso Brasileiro Brasileiro de Resíduos Sólidos, Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos - EPERSOL, [orcid.org/0000-0002-7187-7438](https://orcid.org/0000-0002-7187-7438)

### **Raísa Prota Lins Bezerra**

Possui graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFRPE (2011). Mestre em Geotecnia pelo programa de Pós Graduação em Engenharia Civil na UFPE (2014). Tem experiência na área de Engenharia Ambiental, com ênfase em gerenciamento de resíduos da construção civil, acompanhamento de obras e elaboração de projetos e relatórios ambientais. No Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco - GAMPE atuou principalmente nos seguintes temas: meio ambiente, comunidades rurais, lixo, segurança hídrica e planejamento estratégico.

### **Wagner José de Aguiar**

Pesquisador Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura) e Especialista em Educação do Campo e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestre e Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Membro dos grupos de pesquisa "Gestão Ambiental em Pernambuco" (Gampe/CNPq), "Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação e Sustentabilidade" (Gepes/CNPq) e "Núcleo Multidisciplinar de Pesquisa em Direito e Sociedade" (NPD/CNPq). Tem experiência de pesquisa e de extensão nas áreas socioambiental e educacional, com inserção nos seguintes campos temáticos: Educação ambiental, Governança ambiental, Semiárido e Políticas públicas.