



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC**

Viabilidade da aquaponia urbana: pequenos espaços e a produção animal sustentável

Eric Machado

Recife – PE  
Junho 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC**

Viabilidade da aquaponia urbana: pequenos espaços e a produção animal sustentável

Eric Machado  
Graduando

Prof. Dr. Fernando de Figueiredo Porto Neto  
Orientador

Recife – PE  
Junho 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ERIC MACHADO  
**Graduando**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Curso de Zootecnia como requisito para  
obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Aprovado em 19/06/2019

**EXAMINADORES**

**Prof. Dr. Fernando de Figueiredo Porto Neto**

**Prof. Dr. Dijaci Araújo Ferreira**

**Clemildo Alves de Santana Júnior**

## AGRADECIMENTOS

Meu maior agradecimento é a Deus por me permitir estar vivo, ter conseguido vencer tantos obstáculos que a vida nos impõe e poder correr atrás dos meus ideais.

Sou muito grato pela família que tenho, cada um tem um papel fundamental na minha vida e representa tanto que não tem como expressar em palavras o quanto sou feliz por isso, principalmente aquelas que são tão próximas que mesmo quando estão distante conseguem nos fazer tão bem com palavras de aconselhamento.

Minha companheira, como ela mesmo gosta de me chamar, Anna Rita, é uma verdadeira parceira de vida em todos os sentidos, me apoiou sempre em todos os passos e nas vezes que pensei em desistir continuava me incentivando e me fortalecendo. Serei grato por toda minha vida a ela e nada do que eu fizer acho que vai ser o suficiente para retribuir.

Tenho a maior felicidade de poder desfrutar do convívio dos meus Pais, Carlos Machado e Eliane Catunda de Lima, hoje tento retribuir tudo que sempre fizeram por mim, o carinho, respeito, atenção e orgulho que eles merecem eu dedico a eles e sou muito grato a Deus por essa dádiva.

Agradeço muito pela vida de todos os meus amigos e por todo apoio que tive deles quando muitas vezes eu não conseguia encontrá-los pra poder estudar.

Falando de amigos, quero agradecer pelos amigos que conquistei nesse período da Universidade como Clemildo Alves, Lindinberg Neves, Bruno Volpato, Amanda Ferraz e Patrícia Lira, e muitos outros, cada um teve papel importante na minha passagem aqui pela "Rural"!

Sou muito grato também pela confiança que me foi colocada pelo meu orientador, o Professor Fernando Porto que sempre esteve pronto pra ajudar assim como o Dijaci Araújo que me incentivou bastante estar sempre estudando, buscando mais informações com seus questionamentos e que contribuíram muito para o andamento desse trabalho.

Enfim, sou muito grato a Deus por tudo em minha vida e pela vida de cada familiar e amigos que tenho. Espero poder contribuir cada vez mais na vida de cada um, assim como na sociedade de um modo geral com a profissão que escolhi, beneficiando sobretudo uma parcela mais carente do nordeste brasileiro que ainda sofre com necessidades básicas como a fome, e que eu consiga de alguma forma poder atuar mais com uma Zootecnia praticada de forma sustentável visando sobretudo a conservação dos recursos naturais do mundo!

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

M149v Machado, Eric

Viabilidade da aquaponia urbana: pequenos espaços e a  
produção animal sustentável / Eric Machado. -- 2019.

36 f. : il.

Orientador: Fernando de Figueiredo Porto Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Zootecnia) -

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Zootecnia, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Aqüicultura 2. Sustentabilidade 3. Produção animal I.  
Porto Neto, Fernando de Figueiredo, orient. II. Título

CDD 636

## SUMÁRIO

<b>Item</b>	<b>Pág.</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Geral</b>	
<b>2.2. Específico</b>	
<b>3. VANTAGENS E DESVANTAGENS.....</b>	<b>15</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Locais do experimento</b>	
<b>4.2. Instalação e montagem</b>	
<b>4.3. Peixamento</b>	
<b>4.4. Plantio de sementes, transferência de mudas e sistema vegetal</b>	
<b>4.5. Manejo e análise de dados</b>	
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>33</b>
Apêndice – A: Planilha de custo (CCBA)	
Apêndice – B: Planilha de custo (Lab.Dep.Zootecnia)	
Apêndice – C: Planilha de custo (DEPAQ)	

## RESUMO

O presente trabalho é uma ampliação qualitativa dos estudos iniciados no ESO (Estágio Supervisionado Obrigatório). A montagem de um sistema de aquaponia em um imóvel localizado na Rua do Sossego, situado no bairro da Boa Vista, região central do Recife, onde funciona o Centro Cultural Brasil Alemanha (CCBA), nos possibilitou efetuar uma análise comparativa com sistemas que foram montados no Laboratório de Aquicultura e Sustentabilidade do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) campus sede, bem como outro sistema montado na Estação de Aquicultura Professor Johei Koike (UFRPE) / Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ) também no campus sede da (UFRPE). Alguns pontos de observação seguiram as seguintes variáveis e exigências como: montagem do sistema; materiais necessários; condições da água (pH, temperatura, oxigênio dissolvido, dureza em carbonatos, amônia tóxica, nitrito); condições de incidência luminosa; produtividade; acompanhamento do sistema na criação de peixes e no cultivo dos vegetais; cuidados no controle e manejo para um bom funcionamento do sistema aquapônico, rendimento da produção final (biomassa animal e vegetal), surgimento de pragas e doenças para os animais e vegetais, avaliar respostas de ambos às condições encontradas em cada parâmetro, além do levantamento dos custos necessários para tal empreendimento. Contudo, fazer um levantamento geral de todos os dados inerentes ao projeto e avaliar a viabilidade desse projeto ser utilizado em locais de espaços reduzidos, com pouca oferta ou disponibilidade de recursos naturais, deficiência na produção de alimentos de origem orgânica e escassez do recurso mão de obra. O trabalho tem ainda o propósito de gerar conhecimentos técnicos que possam vir a ser aplicados na sociedade, sobretudo, na agricultura familiar, junto aos pequenos e médios produtores rurais e nos centros urbanos, constituindo uma possível fonte de alimentos de origem orgânica, além da possibilidade de ser uma geração de renda alternativa para muitas famílias inseridas nas áreas rurais evitando assim o aumento do êxodo rural e o mais importante, ajudando a sanar o grande problema da fome no mundo principalmente nas regiões mais carentes como é o caso do nordeste Brasileiro. Essa pesquisa experimental decorreu sob a metodologia de cultivo do tipo: Nutrient Film Technique (NFT), e até o último teste realizado, os parâmetros acima citados como variáveis do sistema, estavam zerados para aqueles que são maléficis ao sistema como a amônia tóxica e nitritos, conforme esperado, mostrando a eficiência dos sistemas nos processos simbióticos.

**Palavras-chave: Aquaponia; Aquicultura; Sustentabilidade.**

## ABSTRACT

The present work is a qualitative extension of the studies begun in ESO (Mandatory Supervised Internship). The installation of another aquaponics system in a building located in Sossego street, located in the Boa Vista neighborhood, central region of Recife, where the Cultural Center Brazilian Germany (CCBA) operates, has enabled us to carry out a comparative analysis with systems that were (UFRPE) campus, as well as another system set up at the Professor Johei Koike (UFRPE) Aquaculture Station / Department of Fisheries and Aquaculture (DEPAQ), also on the campus of the Aquaculture and Sustainability Laboratory of the Department of Animal Science of the Federal Rural University of Pernambuco headquarters of (UFRPE). Some observation points followed the following variables and requirements such as: system assembly; necessary materials; water conditions (pH, temperature, dissolved oxygen, carbonate hardness, toxic ammonia, nitrite); conditions of light incidence; productivity; monitoring of the system in fish farming and plant cultivation; management of the aquaponic system, yield of final production (animal and plant biomass), emergence of pests and diseases for animals and plants, evaluate responses of both to the conditions found in each parameter, besides costs for such an undertaking. However, to make a general survey of all the data inherent to the project and to evaluate the viability of this project, it should be used in small spaces, with little supply or availability of natural resources, deficiency in organic food production and work. The work also has the purpose of generating technical knowledge that can be applied in society, especially in family agriculture, with small and medium-sized rural producers and in urban centers, constituting a possible source of organic food, besides the possibility to be an alternative income generation for many families inserted in rural areas, thus avoiding the increase of the rural exodus and the most important, helping to solve the great problem of hunger in the world, especially in the most needy regions such as the Brazilian Northeast. This experimental research was carried out under the cultivation methodology of the Nutrient Film Technique (NFT), and until the last test performed, the above-mentioned parameters as system variables, were zeroed to those that are systemic such as toxic ammonia and nitrites, as expected, showing the efficiency of systems in symbiotic processes.

**Keywords: Aquaponics; Aquaculture; Sustainability.**

## LISTA DE FIGURAS

Item	Pág.
Figura 1: Localização do experimento no centro do Recife.....	17
Figura 2: Centro Cultural Brasil Alemanha (CCBA).....	17
Figura 3: Aspecto geral do experimento, e a varanda suspensa onde foi montado.....	18
Figura 4: Timer - temporizador digital para controle de funcionamento elétrico.....	18
Figura 5: Sistema montado no DEPAQ – UFRPE.....	19
Figura 6: Sistemas montados no Laboratório do Dep. de Zootecnia.....	19
Figura 7: Aspectos gerais do sistema, evidenciando-se as linhas paralelas de canos/camas de cultivos.....	21
Figura 8: Camas de cultivo, com a furação para colocação dos copos de cultivo de vegetais.....	21
Figura 9: Peixamento no CCBA.....	22
Figura 10: Peixamento no DEPAQ.....	22
Figura 11: Cama de pré plantio.....	22
Figura 12: Argila expandida (Substrato).....	22
Figura 13: Tabela de arraçoamento de Tilápia.....	24
Figura 14: Vegetais com crescimento exponencial (DEPAQ).....	26
Figura 15: Vegetais com crescimento mediano (CCBA).....	26
Figura 16: Taxa de amônia tóxica elevada.....	27
Figura 17: Taxa de amônia regredindo.....	27
Figura 18: Amônia tóxica em 0 ppm.....	28
Figura 19: Amônia Tóxica, pH e Oxigênio dissolvido.....	28
Figura 20: Dureza, Nitrito e Temperatura .....	29

## 1.INTRODUÇÃO

A aquaponia é uma modalidade de cultivo de alimentos que envolve a integração entre a aquicultura e a hidroponia em sistemas de recirculação de água e nutrientes. A aquaponia apresenta-se como alternativa para a produção de peixes e hortaliças [...] (HUNDLEY, 2013).

Acrescenta-se ainda que a aquaponia consiste de um sistema fechado de produção vegetal, associado a uma criação de organismos aquáticos com recirculação da água, onde há a passagem dessa água por um filtro biológico que pode ser utilizado na própria cama de cultivo, com decomposição da matéria orgânica gerando nutrientes para o desenvolvimento dos vegetais. Sendo assim os vegetais se beneficiam dos restos de ração e dos dejetos dos peixes ou qualquer outro organismo aquático que se utilize e esses, por sua vez, se beneficiam da purificação da água através dos vegetais, uma vez que neste sistema é estabelecido uma relação simbiótica entre os organismos aquáticos, vegetais cultivados e dos microrganismos que ali se instalam.

O peixe é uma excelente fonte de proteína animal e de outros nutrientes essenciais, bem como os vegetais (hortaliças) também são fontes de variadas vitaminas e ambos contribuem para a segurança alimentar em várias regiões do mundo, sobretudo quando produzidos de forma o mais natural possível. A combinação dessas culturas sendo produzidas de forma sustentável além de se obter dois produtos finais de excelente qualidade atendendo a demanda cada vez maior do mundo em busca de alimentos saudáveis, ainda contribui diretamente na conservação do meio ambiente que deixa de receber materiais que trariam malefícios à natureza, além de economizar os recursos naturais que normalmente são utilizados de forma descontrolada principalmente na produção, tanto de animais como na produção de vegetais.

Segundo Santos et. al. (2017), a piscicultura exerce um papel fundamental no suprimento da demanda mundial crescente em proteína animal e o Brasil é um país que termina sendo privilegiado para o desenvolvimento dessa atividade, devido as reservas de água doce o qual o mesmo detém cerca de 12% das reservas mundiais, além de grandes extensões de terras disponíveis, clima favorável e mão de obra abundante.

No cenário atual de escassez hídrica que assola nosso país, atingindo inclusive regiões onde a falta d'água nunca foi um problema, a busca por técnicas de produção agropecuária inovadoras é imprescindível para atender a demanda crescente por alimento e diminuir a velocidade de esgotamento de nossos recursos hídricos. Junto com o crescimento da população, eleva-se o consumo da água e a contaminação de nossos mananciais. Portanto,

precisamos encontrar soluções ainda mais inovadoras para produção de alimentos com baixo consumo de água e que não gerem efluentes que contaminem nossos rios (CARNEIRO *et. al.* 2015).

Segundo a FAO (2018), o crescimento anual da produção aquícola já não registra taxas tão altas quanto na década de 80 e 90. O índice caiu para 5,8% durante o período de 2001-2016, contudo, ainda é o setor que mais cresce diante de outros grandes setores de produção de alimentos. Ainda de acordo com FAO (2018), em 4º lugar na produção de peixes, com 4,5 milhões de toneladas, encontra-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

No Brasil, a piscicultura produziu 722.560 toneladas em 2018, com crescimento de 4,5 % em relação aos dados de 2017, consta como uma atividade em constante expansão segundo levantamentos da Peixe BR (2019), ainda de acordo com esses dados, a Tilápia excedeu a produção de 400.000 toneladas, tendo um aumento de 11,9 % no Brasil, e continua conferindo ao País, a consolidação do 4º maior produtor no mundo. A Tilápia continua sendo no mundo a mais importante espécie de peixe cultivada, e em briga pela segunda posição encontra-se o Pangasius e o Salmão, ainda conforme dados da Peixe BR (2019).

Atualmente, observa-se a preocupação com os recursos naturais, como o caso da água doce que tem se tornado cada vez mais escassa devido a fatores como: estiagem, excesso de demanda, poluição, eutrofização, dentre outros processos negativos. Assim, a utilização do peixe como um animal de produção, produzido em água de sistema hidropônicos, que é o cultivo do vegetal na água sem a necessidade de uso da terra, caracteriza a aquaponia (Machado, 2018), tornando-se uma alternativa interessante para a problemática citada anteriormente.

Sistema orgânico de produção animal é todo aquele que mantém uma visão holística da propriedade, integrando produção animal e vegetal. Não permite o uso de agrotóxicos, medicamentos químicos, hormônios sintéticos, transgênicos – OGM (Organismo Geneticamente Modificado); restringe a utilização de adubos químicos; inclui ações de conservação dos recursos naturais; e considera aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade e no trato com os animais (Figueiredo e Soares, 2012).

Preocupante também é a situação de agrotóxicos na produção de alimentos de origem vegetal. De acordo com Oliveira (2010), o Brasil no ano de 2008 assumiu o posto de maior consumidor de agrotóxico do mundo e conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o nosso país se tornou o principal destino de agroquímicos banidos em outros países. Cita também que em nossas lavouras, nos dias de hoje, são utilizados pelo menos 10 produtos proibidos nos Estados Unidos e Europa. Atualmente, o Ministério da Agricultura

vem liberando licenças para usos de inúmeros outros agrotóxicos, mesmo diante do fato que em várias partes do mundo são realizados estudos que reconhecem a associação do contato humano com esses agrotóxicos e feito diversas enfermidades subsequentes.

Acerca desses fatores, se vê a importância cada vez maior de se desenvolver projetos os quais se trabalhe a criação animal e vegetal de forma sustentável evitando assim o uso de produtos de origem duvidosa que provavelmente irá comprometer a saúde de quem os consome a longo prazo, assim como evitar o desperdício que se vê de forma tão intensa no Brasil como se as fontes de recursos naturais fossem inesgotáveis, por esse motivo se observa fenômenos da natureza de forma desordenada e onde antes não se via como se fosse uma resposta da natureza a tantas ações de poluição como também do uso indiscriminado desses recursos.

A crescente população mundial associada ao aumento da demanda por água impõe enorme pressão sobre os setores envolvidos na produção de alimentos. A sustentabilidade deixa de ser uma bandeira política e moral e passa a ser uma necessidade. Conseqüentemente, a produção de alimentos com perda mínima de água e nutrientes é também uma necessidade, sendo a aquaponia uma das possibilidades para que isso ocorra (Hundley, 2013).

Na aquicultura tradicional, os dejetos dos animais assim como o resto dos alimentos ofertados aos mesmos, que se acumulam na água, aumentam a sua toxicidade e torna o ambiente impróprio para o seu bem estar, devido a isso, faz-se necessário a utilização de um manejo de Troca Parcial de Água (TPA) ou até mesmo de forma total. Já no sistema aquapônico, a água que seria descartada como rejeitos, alimenta um sistema hidropônico, onde os subprodutos são metabolizados por um grupo bactérias benéficas (Nitrosomonas) que tem funções nitrificantes transformando o nitrogênio (N) da amônia em nitrito, e por outro grupo de bactérias (Nitrobactérias) que posteriormente transformam em nitrato, os quais são utilizados pelas plantas como nutrientes para seu desenvolvimento. A água é então reaproveitada já purificada e conferindo assim ao sistema aquapônico um sistema altamente racional em relação ao uso do recurso natural mais importante à vida. E nesse sistema as perdas de água são muito baixas, sendo estas pela evaporação da lâmina d'água, também da água utilizada nos processos metabólicos dos peixes e da evapotranspiração dos vegetais.

Na aquaponia existem algumas modalidades diferentes de se desenvolver os sistemas como por exemplo: sistema em a) Nutrient Film Technique (NFT) que significa (Técnica de película de nutrientes), onde nesse processo se utiliza tubos horizontais com passagem de um fluxo de água rica em nutrientes; b) Deep Water Culture Technique (DWC) que significa (Técnica de cultura de água profunda), onde nesse processo os vegetais são colocados presos

em material termoplástico e ficam com suas raízes mergulhadas na água, essa técnica termina por ser menos comum de ser utilizada que a anterior sobretudo devido a limitação ao acesso desse tipo de material de utilização. A modalidade (NFT) utilizada nesse trabalho de pesquisa, foi escolhida devido a um menor custo inicial para montagem e por se tratar de uma técnica mais fácil e comum devido ao material aplicado, então a metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho foi baseada nesse tipo de aplicação para as avaliações e monitoramento desses sistemas.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a viabilidade da elaboração e manutenção de um consórcio de criação de peixes/vegetais, em um sistema fechado de aquaponia, de baixo custo, em pequenos espaços urbanos, para posterior utilização na produção de alimentos saudáveis e de forma sustentável que possa ser ampliado e utilizado para vários fins como para a agricultura familiar com geração de renda extra, em escolas para conscientização da utilização dos recursos naturais muitas vezes escassos em várias regiões do mundo, além do uso residencial para produção de alimento saudável para consumo da própria família.

### **2.2 Específicos**

- Dimensionar e instalar o sistema para pequenos espaços urbanos.
  
- Otimizar e adaptar o sistema de criação, através de camas de cultivo de vegetais como canos de PVC suspensos por suportes específicos, e peixes em tanque reduzidos como caixas d'água de polietileno e/ou fibra.
  
- Comparar com o mesmo tipo de cultivo, instalado no Laboratório de Aquicultura e Sustentabilidade do Dep. de Zootecnia com luz artificial de LED e com o outro sistema montado no (DEPAQ) com incidência de luminosidade solar integral.
  
- Produzir vegetais sem uso de agrotóxicos ou fertilizantes químicos, aproveitando os dejetos dos peixes como nutrientes.
  
- Produzir peixes em ambiente de confinamento intensivo, com pouco volume de água, em sistema fechado de recirculação de água.
  
- Determinar índices zootécnicos para os peixes nesses tipo de sistema assim como a curva de crescimento para os vegetais e possível surgimento de doenças e pragas para ambas culturas.

### 3.VANTAGENS E DESVANTAGENS

A aquaponia, como todo sistema de produção tem seus pontos positivos e negativos, sendo assim pode-se listar uma série de vantagens e desvantagens em relação ao sistema estudado porém vê-se que há bem mais positividade do que negatividade, inclusive, até mesmo os pontos que surgem como gargalos, são em alguns casos de fácil solução.

#### \*Vantagens:

- 1 – Reutilização total da água evitando desperdício;
- 2 – Evita geração de efluentes para o meio ambiente;
- 3 – A produção de peixes está em ascendência contínua;
- 4 – Produção de animais e vegetais sem o uso de terra, com pouco espaço e escasso recursos naturais como água;
- 5 – Baixo consumo de energia com possibilidades de uso de energia renovável;
- 6 – Produção de uma grande variedade de vegetais no mesmo sistema;
- 7 – Permite alto adensamento tanto de animais como de vegetais;
- 8 – Em relação ao peixe de produção utilizado (Excelente ganho de peso, conversão alimentar, prolificidade, precocidade, resistência, rusticidade, adaptabilidade, onívoro, se utiliza 100 % da biomassa e grande produção de matéria orgânica para o sistema)
- 9 – Pode-se utilizar variedades de organismos aquáticos no mesmo sistema desde que não sejam incompatíveis como por exemplo: em processos de predação, ou seja, utilizando peixes de mesmo porte evitando o canibalismo;
- 10 – Produção de vegetais sem uso de agrotóxicos ou quaisquer outras substâncias duvidosas que possam comprometer a saúde de seus consumidores;
- 11 – Geração de produtos de forma intercalada, garantindo oferta frequente desses produtos;

#### \*Desvantagens:

- 1 – Pouca tecnologia difundida em nosso país para execução de forma comercial;
- 2 – Custo de montagem inicial (Se comparado com outras culturas de produção é muito menor do que a maioria das outras, principalmente utilizando materiais de baixo custo o qual se propõe nesse trabalho);
- 3 – Conhecimento prévio de várias áreas como: hidráulica, elétrica, olericultura, zootecnia, veterinária, química, biologia, sobretudo que se possa estar apto a atuar sob aspectos teóricos e práticos sobre a montagem, instalação, manejo e manutenção;
- 4 – Carência de nutrientes como: cálcio, ferro e potássio (Mas que pode ser facilmente suplementado seja na formulação da ração e/ou com outras técnicas de fácil execução);

Como citado anteriormente, algumas situações que aparentemente surgem como uma desvantagem, como é o caso do alto custo inicial de montagem, facilmente se consegue adequar se utilizando materiais que sejam de baixo custo, onde alguns dispositivos utilizados para essa atividade como bombas de sucção que são em sua maioria de valores mais altos, pode-se utilizar itens com especificidade semelhante porém fabricadas para outro fim, como a bomba que foi utilizada nesses sistemas aquapônicos, que é uma bomba de máquina de lavar que tem seu valor bem inferior em relação à uma convencional para a produção na aquicultura, onde seu valor corresponde  $\frac{1}{4}$  do valor de uma tradicional para piscicultura, e além do baixo custo ela promove uma vazão de 1500 litros/hora, que atende melhor à nossa demanda e gerando um gasto menor de energia devido a sua potência de 34W.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Locais do experimento

A unidade cultivo foi instalada em uma varanda de um imóvel, onde funciona o Centro Cultural Brasil Alemanha (CCBA), localizado na Rua do Sossego, bairro da Boa Vista, na região central do Recife, área densamente urbanizada (Figuras 1 a 3).

O sistema foi instalado em uma varanda suspensa (primeiro andar) com pouco mais de 3 m de comprimento por 1 m de largura reservado para a instalação do sistema, com face para o poente (utilização de sol direto no período da tarde).



Figura 1: Localização do experimento no centro do Recife.

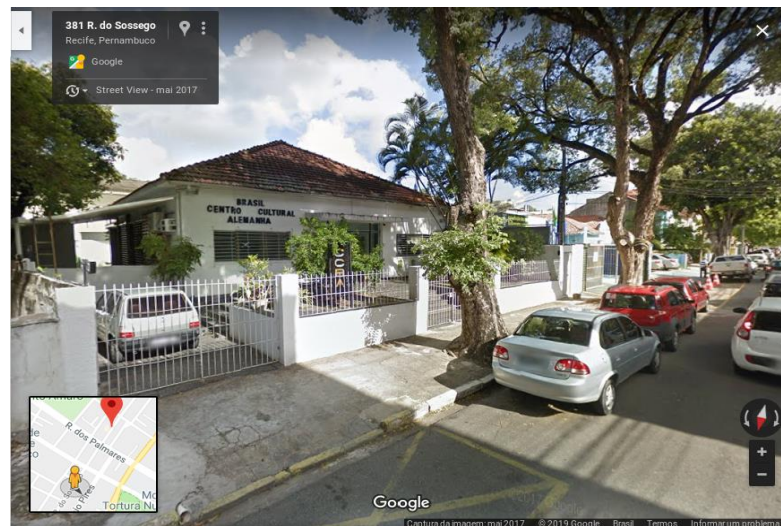


Figura 2: Centro Cultural Brasil Alemanha (CCBA).



**Figura 3: Aspecto geral do experimento, e a varanda suspensa onde foi montado.**



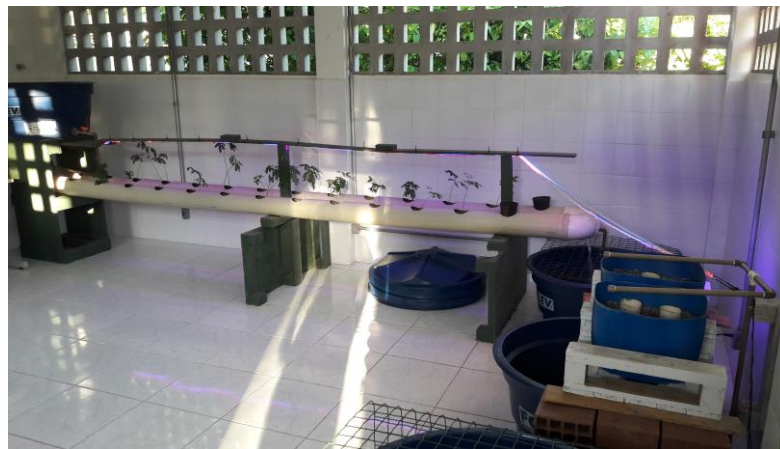
**Figura 4: Timer - temporizador digital para controle de funcionamento elétrico.**

Outra unidade de cultivo foi montada e utilizada de forma comparativa no DEPAQ – UFRPE (Figura 5) o qual se utilizou somente uma linha de cultivo em canos PVC de 100 mm interligado à caixa de 1000 litros de fibra e sua montagem se deu em 3 semanas os quais foram realizadas inicialmente no dia 23/04/19, também no dia 30/04/19 e concluído no dia 07/05/19. Este sistema consta de uma caixa de 1mil litros de fibra, uma linha de cama de cultivo em canos de 100 mm totalizando uma capacidade quantitativa para 78 mudas e o mesmo tipo de bomba de máquina de lavar, utilizada nos outros sistemas visando baratear os custos de instalação.



**Figura 5: Sistema montado no DEPAQ – UFRPE.**

Os sistemas montados no Laboratório de Aquicultura e Sustentabilidade do Departamento de Zootecnia (Figura 6) foram os primeiros a serem montados os quais serviram como padrão inicial que norteou as montagens dos sistemas subsequentes e posterior comparação.



**Figura 6: Sistemas montados no Laboratório do Dep. de Zootecnia.**

#### **4.2 Instalação e Montagem**

O sistema de cultivo do CCBA consta de uma caixa d'água de 500 litros, uma bomba elétrica com vazão aproximada de 5 litros por minuto (padrão usado para máquinas de lavar roupas), canos de PVC de 100 mm e 150 mm, ambos utilizados para as camas de cultivo, flange, joelhos, junções e cola para canos de PVC, cola de silicone, canos de 20 mm para drenagem da água do ambiente criatório (caixa d'água) até as camas de cultivo, 10 m de mangueira de 20 mm para drenagem de retorno da água, cascalinho para compor a cama de

cultivo, cantoneiras de metal para suspender os canos/camas de cultivo fixadas na parede, timer para controlar o tempo de funcionamento elétrico do sistema (Figura 4).

O projeto teve início em dezembro de 2018 pelo seu planejamento e o início da montagem teve seu início em de janeiro de 2019, o qual obteve duas intervenções de ampliação, para aumentar sua capacidade produtiva, onde a fase final se deu no mês de abril começando a operar em fase de testes, sem peixes e sem vegetais, o qual o mesmo apresentou funcionamento satisfatório tendo como imprevisto pequenos vazamentos em partes específicas das conexões e questões ligadas à vazão de retorno da água para o ambiente criatório, os quais foram prontamente sanados e o sistema rapidamente tornou-se apto a ser povoado pelos peixes e em seguida pelos vegetais.

A instalação teve início com a fixação das estruturas na parede (canos/camas de cultivos de vegetais), em seguida foi posicionada a caixa d'água com capacidade para 500 litros no local de operação, e a montagem foi finalizada com a instalação das conexões (joelhos, junções, mangueiras e torneiras) para a recirculação da água.

O sistema então consiste de 3 linhas duplas de canos/camas de cultivo, sendo as duas linhas superiores, de canos de 100 mm e a linha inferior com canos de 150 mm, e todas elas foram fixadas na parede com suportes/cantoneiras reforçadas de 30 cm e 50 cm respectivamente, ficam sobrepostas, e a bomba levará água do tanque/caixa dos peixes para a linha superior de canos. Por gravidade, a água passará pelas linhas inferiores, através das tubulações como canos e mangueiras, retornando para o tanque/caixa de cultivo dos peixes (Figura 3).

Os canos/camas de cultivo de 100 mm tem em cada linha um total de 38 furos fazendo um quantitativo de 76 furos nas duas linhas (superior e intermediária) e a linha (inferior) com os de 150 mm, tem 28 furos, totalizando 104 furos onde serão colocadas as mudas em potes de cultivo dos vegetais, possibilitando num só sistema instalado em uma varanda há possibilidades de cultivo de 104 mudas de vegetais de uma só vez e que pode ser intercalados (Figura 7).



**Figura 7:** Aspectos gerais do sistema, evidenciando-se as linhas paralelas de canos/camas de cultivos.



**Figura 8:** Camas de cultivo, com a furação para colocação dos copos de cultivo de vegetais.

### **4.3 Peixamento**

No mês de maio de 2019, foram transportados alevinos de tilápias da linhagem chitralada da Estação de Aquicultura Professor Johei Koike (UFRPE) / Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ) para o Laboratório de Aquicultura e Sustentabilidade do Dep. de Zootecnia e posteriormente redistribuição para o CCBA.

O saco com os peixes foi colocado no tanque de criação, e lá permaneceu por cerca de 15 minutos para aclimação, estabilizando a temperatura da água do saco com o tanque (Figura 9), e posteriormente foi se misturando a água do tanque com a água do saco para que não haja choque de pH, dureza, etc e o processo de transferência se dê de forma mais natural possível assegurando a saúde dos novos habitantes.



**Figura 9: Peixamento no CCBA.**



**Figura 10: Peixamento no DEPAQ.**

O peixamento realizado nos sistemas do DEPAQ, no laboratório do Dep. de Zootecnia e no CCBA se deram no mês de maio nos dias 13/05/2019, 13/05/2019 e 16/05/2019 respectivamente. O quantitativo de alevinos foram de: 40 Pangasius no DEPAQ, 30 Tilápias no Laboratório do Dep. de Zootecnia e 30 Tilápias no CCBA.

#### **4.4 Plantio de sementes, transferência de mudas e sistema vegetal.**

As espécies vegetais utilizadas nos sistemas foram de alface, coentro, rúcula, cebolinha, e manjericão, foram plantadas em local prévio com terra adubada assim denominado de cama de pré plantio (Figura 11), visando germinação e produção de mudas para posterior transferência ao local definitivo (cama de cultivo) do sistema aquapônico. Após 15 dias, as mudas com cerca de 10 cm são transferidas para os copos de cultivo hidropônico, sendo as raízes plantadas em argila expandida (Figura 12).



**Figura 11: Cama de pré plantio**



**Figura 12: Argila expandida (substrato).**

No sistema montado no DEPAQ, as mudas foram transplantadas no dia 21/05/2019 e foram utilizados variações de espécies de alfaces como: a crespa americana, roxa francesa. No sistema montado no CCBA, os vegetais foram inseridos no dia 22/05/2019 e as espécies utilizadas foram: alface, rúcula, cebolinha e coentro, já no laboratório do Dep. de Zootecnia foram inseridos no dia 25/05/2019 e foram utilizadas as espécies: cebolinha, hortelã e rúcula.

#### **4.5 Manejo e análise de dados**

Ao longo do experimento, variáveis de condições de qualidade da água são medidos semanalmente como: temperatura, teor de amônia tóxica, pH, oxigênio dissolvido ( $O_2$ ), nitrito ( $NO_2$ ) e dureza em carbonatos (KH) e para tal verificações foram utilizados testes com materiais da Labcon Test que são da Alcon que é uma empresa voltada para produção de produtos utilizados para animais pet como rações balanceadas e utensílios de manejo bem como medicamentos e dispositivos de utilização também para humanos.

Tais medições realizadas no sistema instalado no CCBA foram paralelamente comparadas com o mesmo tipo de cultivo previamente instalado no Laboratório de Aquicultura e Sustentabilidade do Departamento de Zootecnia da (UFRPE) e com o mesmo tipo de cultivo instalado na Estação de Aquicultura Professor Johei Koike (UFRPE) / Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ), com finalidade identificar a solução de gargalos que possam ocorrer em algum dos sistemas e a solução esteja no ato de efetuar comparação de modo a adequar os parâmetros avaliativos dos sistemas.

Biometrias dos peixes são realizadas quinzenalmente, onde o peso e tamanho de uma fração amostral deles são medidos e tirado uma média da população, para determinação da taxa de arraçoamento e da escrituração zootécnica onde a curva de crescimento do ganho de peso e comprimento dos animais são registrados como índices de avaliação do sucesso dos sistemas pelo desenvolvimento da biomassa dos animais. Para medições dos animais foram utilizados: balança digital de precisão com unidade de medida em gramas (g) e trena métrica graduada com unidade de medida em metro (m) e as marcações de centímetro (cm) e polegadas.

Foi utilizado nos sistemas, a oferta de ração comercial extrusada a 36% de proteína e ofertada 3 (três) vezes ao dia, distribuídos da seguinte forma: entre 7h e 9horas do período da manhã, entre 12h e 14horas do período do almoço e finalizando, entre 16h e 18horas. A oferta

inicialmente foi realizada de forma <sup>1</sup>*ad libitum*, até saciedade dos peixes até a primeira biometria para dimensionar o percentual de oferta diária conforme tabela de alimentação da espécie trabalhada (Figura 13) e esta porção diária sendo dividida nas 3 ofertas realizadas com os horários pré determinados, por exemplo: se a quantidade ofertada por dia for 30g, fraciona-se em 3 porções de 10g conforme os horários de oferta.

O crescimento dos vegetais são monitorados, sendo observado a sua taxa de crescimento lateral e altura assim como possíveis surgimentos de pragas e doenças, tendo como um modo de índice de avaliação do sucesso dos sistemas pelo desenvolvimento da biomassa vegetal e ficando para um posterior trabalho mais aprofundado um estudo bromatológico que possa dimensionar os parâmetros nutricionais de cada vegetal utilizado.

Taxa de arraçoamento (%) em função da temperatura.								
PESO MÉDIO (g)	TEMPERATURA (°C)							% PB
	<15	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29	>30	
1-5	0	3	6	9	12	15	6	36 %
5-10	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8	3,2	
10-20	0	1,4	2,8	4,2	5,6	7	2,8	
20-50	0	1	2	3	4	5	2	32 %
50-70	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,6	
70-100	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	1,6	
100-150	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	1,2	28 %
150-200	0	0,54	1,08	1,62	2,16	2,7	1,08	
200-300	0	0,48	0,96	1,44	1,92	2,4	0,96	
300-400	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	0,8	25 %
400-500	0	0,3	0,5	1,0	1,4	1,6	0,7	22 %
500-750	0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,4	0,6	22 %
750-1000	0	0,1	0,3	0,6	1,0	1,2	0,4	21 %

Adaptação de Ostrensky & Boeger 1998

Paulo Fernando Warmling  
Eng.º Agrônomo  
Epagri/Cedapi/Cepc

Figura 13: Tabela de arraçoamento de Tilápia.

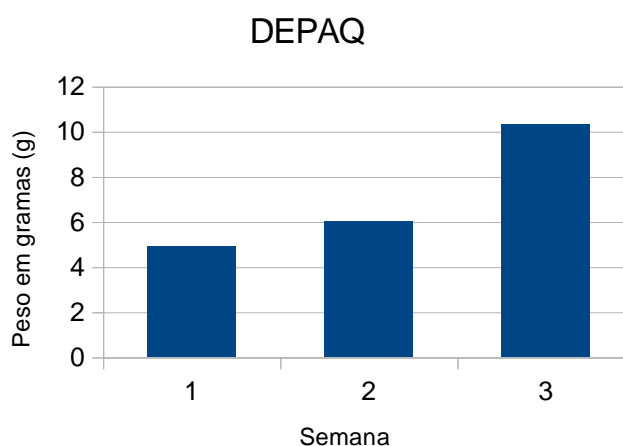
1 À vontade – Dicionário de Latim.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até a presente data nenhuma incidência de doenças e pragas foram observadas porém os vegetais do laboratório com utilização de iluminação artificial de LED estão em defasagem em relação ao sistema instalado no CCBA que tem incidência solar direta parcial, na qual o período da manhã tem a claridade do dia mas não a incidência direta de luz solar, já no período da tarde a incidência solar é direta no sistema e o desenvolvimento dos vegetais é razoável inclusive com surgimento de microalgas no tanque dos peixes de forma bem discreta, e em relação ao sistema montado no DEPAQ que tem incidência de luz solar integral, ou seja, pela manhã e pela tarde, onde há um desenvolvimento bastante satisfatório dos vegetais e surgimento pouco mais acentuado de microalgas no tanque dos peixes. Devendo-se ter cuidado com o excesso, pois pode prejudicar o sistema, visto que as microalgas também efetuam a fotossíntese e que durante o dia há uma atuação considerada benéfica pois no processo de fotossíntese se retira da água, o dióxido de carbono que é ácido e tóxico aos peixes porém a noite como não há fotossíntese, os papéis se invertem e no processo respiratório dessas microalgas elas liberam o dióxido de carbono na água. Devido a esse processo e levando em consideração que ocorre o mesmo com os vegetais (hortaliças) inseridos no sistema (cama de cultivo), avalia-se a possibilidade de se testar a interrupção da recirculação da água do sistema a noite e religação durante o dia para minimizar os efeitos do processo fotossintético dos vegetais em benefício do bem estar de ambas as culturas de maneira que não cause prejuízo ao corpo de microrganismos desenvolvidos no sistema.

No sistema do DEPAQ foram realizadas 3 biometrias que se obteve tais resultados:

- 1 – 20/05/19 Peso médio = 4,875g
- 2 – 27/05/19 Peso médio = 6,025g
- 3 – 04/06/19 Peso médio = 10,3g



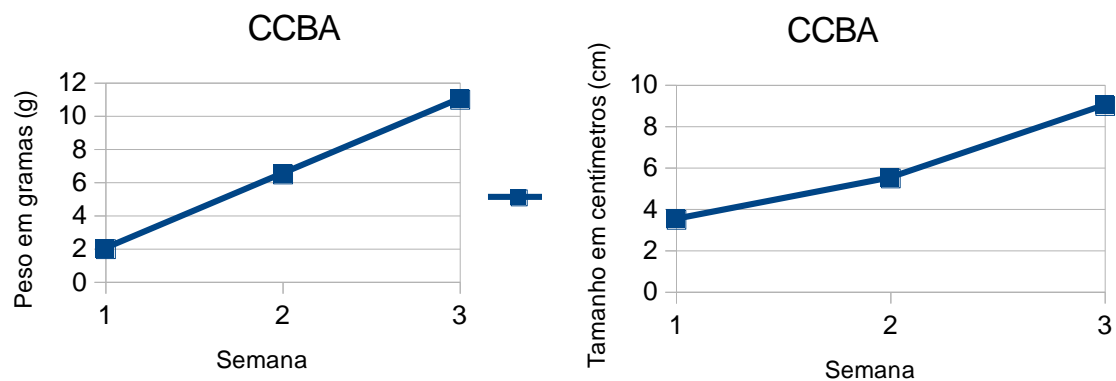


**Figura 14: Vegetais com crescimento exponencial (DEPAQ).**

No sistema do CCBA foram realizadas 2 biometrias que se obteve os seguintes resultados:

1 – 16/05/19 Peso médio = 2g ; Comprimento médio = 3,3cm

2 – 07/06/19 Peso médio = 11g; Comprimento médio = 9cm

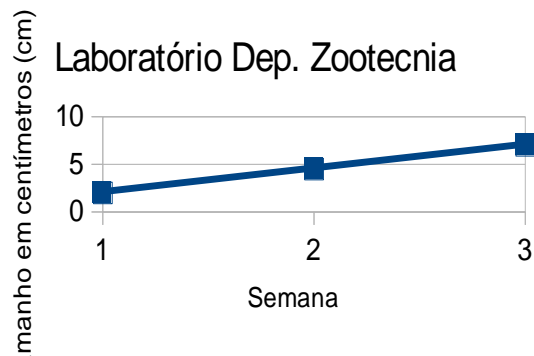
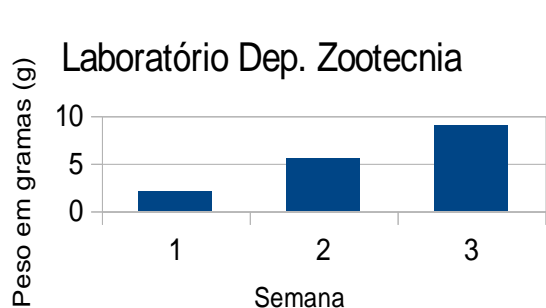


**Figura 15: Vegetais com crescimento mediano (CCBA).**

No sistema do laboratório do Dep. de Zootecnia

1 – 16/05/19 Peso médio = 2g; Comprimento médio = 2cm

2 – 11/06/19 Peso médio = 9g; Comprimento médio = 7cm



Obs. os peixes atuais do laboratório são de mesma desova do sistema do CCBA porém já são da 3ª remessa de peixes produzidos nesse sistema de aquaponia onde os resultados de pesagem e comprimento ao abate foram registrados como:

1 – Jan/19 Peso médio = 2g; comprimento médio = 2cm

2 – 01/06/19 Peso médio = 334g; comprimento médio = 20,27 cm

Inicialmente após as montagens foram realizadas verificações das condições de qualidade da água e foram registrados parâmetros ainda diferente do esperado, devido a falta da estabilização por ausência da atividade dos microrganismos que ainda não estavam completamente colonizados no sistema, como por exemplo os níveis de amônia que estavam bastante elevado (Figura 16). Após o período suficiente para que as bactérias se desenvolvessem e introduzido no sistema os vegetais para consumir o subproduto da transformação (nitrato), assim que realizado novos testes para avaliação dos parâmetros foram verificados que os valores começavam a normalizar gradativamente (Figura 17) até que absolutamente todos os parâmetros se encontrassem em acordo com o esperado afirmando assim a eficiência dos sistemas como a amônia apresentando 0 ppm (Figura 18).

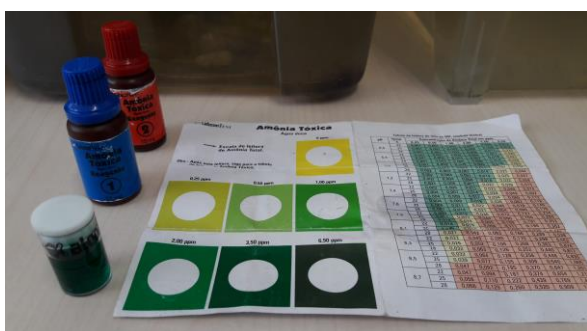


Figura 16: Taxa de amônia tóxica elevada.



Figura 17: Taxa de amônia regredindo.



Figura 18: Amônia tóxica em 0 ppm.

Sendo registrado os parâmetros de condições de qualidade da água após os manejos necessários, tendo como os seguintes resultados:

- 1 – Amônia tóxica: 0 ppm (Figura 19) – à esquerda;
- 2 – Potencial hidrogeniônico (pH): 7 (Figura 19) – Ao centro;
- 3 – Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>): entre 8 e 11 (Figura 19) – à direita;
- 4 – Dureza em carbonatos (KH): 3 (Figura 20) – à esquerda;
- 5 – Nitrito (NO<sub>2</sub>): 0 ppm (Figura 20) – ao centro;
- 6 – Temperatura: ↓ 25°C; ↑ 30°C (Figura 20) – à direita.



Figura 19: Amônia Tóxica, pH e Oxigênio dissolvido.



**Figura 20: Dureza, Nitrato e Temperatura.**

Os resultados desse trabalho até a presente data foram e continuarão sendo monitorados e comparados aos parâmetros dos resultados dos testes realizados nos sistemas implantados no CCBA, no DEPAQ e no Laboratório de Aquicultura do Dep. de Zootecnia (UFRPE) o qual este último já se obteve anteriormente produção de animais que chegaram até o abate, já os vegetais estão em processo de adaptação devido à falta de iluminação natural suficiente para seu correto desenvolvimento no interior do laboratório, tendo sido necessário a instalação de iluminação artificial com LEDs de coloração azul e vermelha para atuar na precocidade e robustez dos caules e desenvolvimento foliar respectivamente, conforme fomos instruídos por um Professor de Botânica da UFRPE – SEDE, e que ainda estão sendo avaliados. Dessa forma contribuimos com as áreas de ensino, pesquisa e extensão para outros alunos que tenham interesse em atuar da mesma forma na área e que possa de forma direta, dar continuidade aos trabalhos iniciados pela equipe até a presente data.

## 6. CONCLUSÃO

Tendo em vista nossa referência norteadora, podemos afirmar que os objetivos propostos inicialmente foram alcançados. Quando da concretude da montagem, execução e análise do sistema do CCBA com posterior comparação aos sistemas montados no Laboratório do Dep. de Zootecnia no período do ESO, ponderamos todo o processo como exitoso, considerando a riqueza de aprendizados técnico-científicos dos dados dele extraídos, do desenvolvimento pessoal e social vislumbrando subsidiar questões de interesse coletivo, principalmente da população mais carente econômico, financeiramente e de recursos naturais.

Diante de tudo o que foi experimentado e apresentado no presente trabalho de pesquisa, é possível aferir alguns pontos a serem aperfeiçoados na execução do sistema, como: 1) A utilização efetiva de um controlador de funcionamento da circulação de água em determinados momentos com o "Timer" (Figura 4) que além de diminuir os custos com a energia elétrica, reduz o tempo de uso da própria bomba, economizando-a, e ainda permite que determinados horários do dia a água pare de circular que é muito importante para o processo de respiração radicular dos vegetais e ao mesmo tempo contribui para uma diminuição no aumento de dióxido de carbono que é ácido e é um produto metabólico da respiração vegetal que ocorre normalmente a noite e que deixa de ir para a água do sistema, onde durante o dia a situação é inversa, onde o processo fotossintético retira da água além de outros, o dióxido de carbono e ao mesmo tempo eleva o potencial hidrogeniônico (pH) uma vez que está retirando excesso de ácido contido nessa água, dessa forma contribuindo para o bem estar dos peixes; 2) A utilização da argila expandida por ter sua massa de característica porosa facilita a proliferação dos microrganismos que são as bactérias nitrificantes e transformadoras do nitrogênio (n) da amônia em produto final para a nutrição dos vegetais, portanto benéficas ao sistema atendendo a demanda dos peixes, dos vegetais e ao mesmo tempo delas mesmas que se nutrem com esses subprodutos; 3) Utilizar o sistema com incidência luminosa solar integral para o correto desenvolvimento dos vegetais, inclusive se economiza com energia elétrica

O ponto crucial na produção de alimento consorciado como é o caso da aquaponia se torna difícil pois todo manejo que se tem que efetuar tem que ser pensando no animal, no vegetal mas também nos microrganismos que vão compor o sistema de filtragem biológica pois se não houver o trabalho realizado por eles não há como chegar a uma eficiência do sistema e conseqüentemente não há como conseguir o desenvolvimento das culturas finais que são a biomassa animal e vegetal.

Também conseguimos contribuir de forma efetiva com a instalação de um laboratório de estudos na área da Aquicultura que já atendeu alguns estudantes com projetos de pesquisas voltados para a piscicultura de produção que só mostra perspectivas promissoras para o mercado nacional e internacional muito importante para a Zootecnia assim como estudos com peixes ornamentais, inclusive dispondo de espaço físico dentro da UFRPE e com materiais necessários. Em se tratando de contribuições futuras possíveis tem-se tanto no âmbito 1) individual, da continuidade dos estudos no mestrado, tendo em vista a relevante e necessária continuidade e aprofundamento das investigações das temáticas transversais que brotaram do processo de análise do objeto de estudos delimitado na presente pesquisa, quanto na ação social; 2) coletiva com projetos que encurtem a distância entre a viabilidade e utilidade da aquaponia junto a pequenos e médios produtores rurais, às práticas educativas sustentáveis a serem realizadas em escolas, associações, secretarias e outros grupos de interesse.

Apesar de não ter chegado ao fim do experimento, conforme os resultados obtidos até a presente data, já mostram excelentes perspectivas de produtividade animal e vegetal, visto que nos animais já abatidos no laboratório ter em pouco tempo (6 meses) atingido médias que mostram ter aumentado em mais de 10x o seu tamanho e em quase 170x o seu peso inicial conferindo a eles uma excelente curva de crescimento e ganho de peso mostrando de fato que a atividade é bastante promissora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SANTOS, ELTON LIMA; SOARES, EMERSON C.; GUSMÃO JR., LEÔNCIO M.F. **Alimentos alternativos para peixes tropicais. Melhorando a eficiência da utilização dos diversos alimentos em rações para peixes.** Maceió – AL: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

OLIVEIRA, FERNANDA HAMANN DE. **Cultura orgânica / Fernanda Hamann de Oliveira; Fotografias de Bruno Veiga.** – Rio de Janeiro: Desiderata, 2010.

MACHADO, ERIC. **Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório – UFRPE.** Recife – PE 2018.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals.** Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-5-130562-1 – 2018.

FIGUEIREDO, ELSIO; SOARES, JOÃO. **Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. A produção animal no mundo em transformação.** Brasília – DF 2012.

CARNEIRO ET. AL. (2015). **Produção Integrada de Peixes e Vegetais em Aquaponia.** Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju, SE – 2015.

ANUÁRIO PEIXE BR 2019. **Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR) 2019.** Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019/> Acesso em: Junho de 2019.

ANUÁRIO PEIXE BR 2018. **Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR) 2018.** Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2018/> Acesso em: Junho de 2019.

HUNDLEY, G.C.; NAVARRO, R.D.; FIGUEIREDO, C.M.G. et al. **Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjeriço (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.3, p.51-55, 2013.

HUNDLEY, G.C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 52p. 2013.

# APÊNDICE

a) Planilha de custo (CCBA) – Enfatizando que a produção em um ciclo de 6 meses tem arrecadação média de 75% do valor investido na estrutura montada.

1	CCBA			
2	Quant.	Item	Valor Unit.	Total
3	1	Caixa d'água de polietileno de 500 l (Tigre)	R\$ 192,00	R\$ 192,00
4	2	Cano de PVC de 150 mm	R\$ 179,00	R\$ 358,00
5	4	Joelhos de PVC de 150 mm	R\$ 49,90	R\$ 199,60
6	6	Borrachas de vedação de 150 mm	R\$ 9,40	R\$ 56,40
7	3	Canos de PVC de 100 mm	R\$ 48,90	R\$ 146,70
8	8	Joelhos de PVC de 100 mm	R\$ 5,20	R\$ 41,60
9	12	Borrachas de vedação de 100 mm	R\$ 2,70	R\$ 32,40
10	2	Canos de PVC de 20 mm	R\$ 11,90	R\$ 23,80
11	1	Flange de PVC de 20 mm	R\$ 11,70	R\$ 11,70
12	7	Joelhos de PVC de 20 mm	R\$ 0,80	R\$ 5,60
13	10	Luvas de PVC de 20 mm	R\$ 0,70	R\$ 7,00
14	1	Torneira de passagem esfér.de PVC de 20 mm	R\$ 6,19	R\$ 6,19
15	1	Mangueira de jardim transp.de 20 mm (10 m)	R\$ 22,00	R\$ 22,00
16	2	Ralos para pia de banheiro	R\$ 1,49	R\$ 2,98
17	2	Sifões para pia de banheiro	R\$ 5,00	R\$ 10,00
18	10	Cantoneiras de metal de 30 cm	R\$ 16,80	R\$ 168,00
19	5	Cantoneiras de metal de 50 cm	R\$ 28,80	R\$ 144,00
20	5	Jogos bucha/parafusos	R\$ 6,50	R\$ 32,50
21	1	Eletrobomba (Máquina de lavar)	R\$ 35,00	R\$ 35,00
22	1	Timer	R\$ 56,00	R\$ 56,00
23	1	Tubo de cola para cano PVC	R\$ 3,30	R\$ 3,30
24	1	Tubo de cola de silicone transparente	R\$ 13,90	R\$ 13,90
25	1	Fita veda rosca	R\$ 6,29	R\$ 6,29
26	1	Saco de laces médios	R\$ 12,60	R\$ 12,60
27	1	Saco de laces grandes	R\$ 40,90	R\$ 40,90
28	5	Sacos de cascalinhos	R\$ 7,50	R\$ 37,50
29	1	Caixa com 2 tomadas	R\$ 16,49	R\$ 16,49
30	1	Bomba compressor de ar Boyu	R\$ 29,00	R\$ 29,00
31	1	Pedra porosa plástico	R\$ 6,00	R\$ 6,00
32	2	Mangueira de silicone p/ar (m)	R\$ 3,00	R\$ 6,00
33	1	Teste pH Tropical Labcon	R\$ 11,50	R\$ 11,50
34	1	Teste amônia tóxica Labcon	R\$ 30,00	R\$ 30,00
35	1	Termômetro flutuante analógico	R\$ 8,00	R\$ 8,00
36	5	Sombrite (m)	R\$ 11,00	R\$ 55,00
37			<b>Total Geral</b>	<b>R\$ 1.827,95</b>
				<b>CUSTO</b>
39	<b>Produção</b>			
40	Quant.	Descrição	Valor Unit.	Total
41	108	Hortalças	R\$ 2,00	R\$ 216,00
42	6	Meses	R\$ 216,00	R\$ 1.296,00
43	15	Peixes (kg) Inteiro	R\$ 6,00	R\$ 90,00
44				<b>R\$ 1.386,00</b>
45				<b>REND</b>
46				0,758226429
				75,82264285 %

b) Planilha de custo (Laboratório Dep. de Zootecnia) – Enfatizando que a produção em um ciclo de 6 meses tem arrecadação média de 30% do valor investido na estrutura montada.

1	Laboratório DZ			
2	Quant.	Item	Valor Unit.	Total
3	2	Caixa d'água de polietileno de 150 l (FortLev)	R\$ 130,00	R\$ 260,00
4	2	Cano de PVC de 150 mm	R\$ 179,00	R\$ 358,00
5	4	Joelhos de PVC de 150 mm	R\$ 49,90	R\$ 199,60
6	6	Borrachas de vedação de 150 mm	R\$ 9,40	R\$ 56,40
7	2	Canos de PVC de 20 mm	R\$ 11,90	R\$ 23,80
8	2	Flange de PVC de 20 mm	R\$ 11,70	R\$ 23,40
9	7	Joelhos de PVC de 20 mm	R\$ 0,80	R\$ 5,60
10	10	Luvas de PVC de 20 mm	R\$ 0,70	R\$ 7,00
11	2	Torneira de passagem esférica de PVC de 20 mm	R\$ 6,19	R\$ 12,38
12	2	Fitas de LED	R\$ 50,00	R\$ 100,00
13	2	Sacos de cascalinhos	R\$ 7,50	R\$ 15,00
14	4	Palets	R\$ 10,00	R\$ 40,00
15	1	Eletrobomba (Máquina de lavar)	R\$ 35,00	R\$ 35,00
16	1	Tubo de cola para cano PVC	R\$ 3,30	R\$ 3,30
17	1	Tubo de cola de silicone transparente	R\$ 13,90	R\$ 13,90
18	1	Fita veda rosca	R\$ 6,29	R\$ 6,29
19	1	Bomba compressor de ar Boyu	R\$ 29,00	R\$ 29,00
20	1	Pedra porosa plástico	R\$ 6,00	R\$ 6,00
21	2	Mangueira de silicone p/ar (m)	R\$ 3,00	R\$ 6,00
22	1	Teste pH Tropical Labcon	R\$ 11,50	R\$ 11,50
23	1	Teste amônia tóxica Labcon	R\$ 30,00	R\$ 30,00
24			<b>Total Geral</b>	<b>R\$ 1.242,17</b>
25				<b>✶ CUSTO</b>
26	<b>Produção</b>			
27	Quant.	Descrição	Valor Unit.	Total
28	28	Hortalças	R\$ 2,00	R\$ 56,00
29	6	Meses	R\$ 56,00	R\$ 336,00
30	5	Peixes (kg) Inteiro	R\$ 6,00	R\$ 30,00
31				<b>R\$ 366,00</b>
32				<b>✶ RENDA</b>
33				0,29464566
34				29,464566%

c) Planilha de custo (DEPAQ) – Enfatizando que a produção em um ciclo de 6 meses tem arrecadação média de 160% do valor investido na estrutura montada, e uma projeção de ampliação elevando o custo em R\$ 140,00 consegue-se dobrar a produção vegetal elevando o percentual de produção no mesmo período do ciclo de 6 meses para uma média de 250% do valor investido, mostrando-se uma excelente opção para implementação em resposta as expectativas da pesquisa realizada.

1	DEPAQ					
2	Quant.	Item	Valor Unit.	Total		
3	1	Caixa d'água de fibra de 1000 l	R\$ 200,00	R\$ 200,00		
4	2	Canos de PVC de 100 mm	R\$ 48,90	R\$ 97,80		
5	4	Joelhos de PVC de 100 mm	R\$ 5,20	R\$ 20,80		
6	6	Borrachas de vedação de 100 mm	R\$ 2,70	R\$ 16,20		
7	2	Canos de PVC de 20 mm	R\$ 11,90	R\$ 23,80		
8	2	Flange de PVC de 20 mm	R\$ 11,70	R\$ 23,40		
9	7	Joelhos de PVC de 20 mm	R\$ 0,80	R\$ 5,60		
10	10	Luvras de PVC de 20 mm	R\$ 0,70	R\$ 7,00		
11	1	Torneira de passagem esférica de PVC de 20 mm	R\$ 6,19	R\$ 6,19		
12	1	Tonel de 50 l	R\$ 20,00	R\$ 20,00		
13	2	Ralos para pia de banheiro	R\$ 1,49	R\$ 2,98		
14	2	Sifões para pia de banheiro	R\$ 5,00	R\$ 10,00		
15	1	Eletrobomba (Máquina de lavar)	R\$ 35,00	R\$ 35,00		
16	1	Tubo de cola para cano PVC	R\$ 3,30	R\$ 3,30		
17	1	Tubo de cola de silicone transparente	R\$ 13,90	R\$ 13,90		
18	1	Fita veda rosca	R\$ 6,29	R\$ 6,29		
19	1	Sacos de cascalinhos	R\$ 7,50	R\$ 7,50		
20	1	Teste Nitrito Labcon	R\$ 30,00	R\$ 30,00		
21	1	Teste Oxigênio dissolvido	R\$ 50,00	R\$ 50,00		
22	1	Teste Dureza carbonato	R\$ 20,00	R\$ 20,00		
23	1	Teste pH Tropical Labcon	R\$ 11,50	R\$ 11,50		
24	1	Teste amônia tóxica Labcon	R\$ 30,00	R\$ 30,00	+	
25	1	Termômetro flutuante analógico	R\$ 8,00	R\$ 8,00	R\$ 140,00	R\$ 789,26
26			<b>Total Geral</b>	<b>R\$ 649,26</b>	+	<b>CUSTO</b>
27						
28	<b>Produção</b>					+
29	<b>Quant.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Total</b>	R\$ 78,00	R\$ 156,00
30	78	Hortalças	R\$ 2,00	R\$ 156,00	R\$ 156,00	R\$ 312,00
31	6	Meses	R\$ 156,00	R\$ 936,00	R\$ 936,00	R\$ 1.872,00
32	20	Peixes (kg) Inteiro	R\$ 6,00	R\$ 120,00	R\$ 1.056,00	R\$ 1.992,00
33				<b>R\$ 1.056,00</b>	+	<b>RENDÁ</b>
34				1,62646705		252,388313%
35				<b>162,646705%</b>		