



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Sílvia Idalina de Moura Melo

Avaliação da qualidade da água do Rio Pirapama no Cabo de Santo Agostinho - PE.

Cabo de Santo Agostinho - PE

2026

SÍLVIA IDALINA DE MOURA MELO

Avaliação da qualidade da água do Rio Pirapama no Cabo de Santo Agostinho - PE.

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Pimenta Cavalcanti

Coorientador: Prof. Dr. Nilson Santanna Junior

Cabo de Santo Agostinho - PE

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Denize Souza – CRB-4 2046

M528a Melo, Sílvia Idalina de Moura.
Avaliação da qualidade da água do Rio Pirapama
no Cabo de Santo Agostinho - PE. / Sílvia Idalina de
Moura Melo. - Cabo de Santo Agostinho, 2026.
32 f.; il.

Orientador(a): Prof. Dr. Maurício Pimenta
Cavalcanti.
Co-orientador(a): Prof. Dr. Nilson Santanna
Junior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Unidade Acadêmica Cabo de Santo Agostinho -
UACSA, Bacharelado em Engenharia Civil, Cabo de
Santo Agostinho, BR-PE, 2026.

Inclui referências.

1. Água - Qualidade. 2. Rio Pirapama. 3.
Interferências antrópicas. 4. Recursos hídricos I.
Cavalcanti, Prof. Dr. Maurício Pimenta, orient. II.
Junior, Prof. Dr. Nilson Santanna, coorient. III.
Título

CDD 624

SÍLVIA IDALINA DE MOURA MELO

Avaliação da qualidade da água do Rio Pirapama no Cabo de Santo Agostinho - PE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 30 de janeiro de 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Pimenta Cavalcanti
UFRPE

Prof. Dr. Robson José Silva
UFRPE

Prof.^a Dra. Thaís Tainan Santos da Silva
UFRPE

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por conceder-me sabedoria, força e perseverança para realizar este sonho, e por estar comigo nos momentos mais difíceis. Sem Ele, nada disso seria possível.

Aos meus pais, em especial à minha mãe, **Márcia Idalina**, pelo incentivo e cuidado, por ser um exemplo de força e pelo esforço constante em proporcionar sempre o melhor para mim e para minha irmã, orientando-nos continuamente no caminho da educação. À minha madrastra, **Adelice Almeida**, e ao meu padrasto, **Paulo Henrique**, que foram essenciais pela ajuda e suporte ao longo de todo esse período.

Aos meus irmãos, **Ana Victória Layme** e **Samuel Almeida**, amores da minha vida, que me inspiram a ser melhor a cada dia.

Ao meu professor e orientador, **Maurício Pimenta**, por toda a orientação, incentivo e paciência ao longo dos meses de pesquisa, bem como pelo empenho na obtenção dos materiais e reagentes necessários às análises e pela constante disponibilidade em auxiliar nos ensaios laboratoriais.

Ao meu coorientador, **Nilson Santana**, pelo suporte e pelas contribuições ao longo do desenvolvimento do estudo.

Aos meus amigos de curso, especialmente **Roberto de Moraes** e **João Victor Lima**, meus companheiros de projetos e de madrugadas de estudo, e **Luana Amorim** e **João Gabriel Gouveia** pelas caronas repletas de conversas divertidas e muitas fofocas, que tornaram essa jornada ainda mais leve.

Às minhas amigas de colégio, **Thaís Paiva**, **Bruna Pacheco** e **Eduarda Granja**, que estiveram ao meu lado em todos os momentos e me acompanharam ao longo da jornada da graduação, sempre oferecendo apoio e sendo ombros amigos quando mais precisei.

A todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação.

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama apresenta elevada importância ambiental, social e econômica para o estado de Pernambuco, especialmente por seu papel no abastecimento público da Região Metropolitana do Recife. No entanto, o intenso processo de urbanização e ocupação desordenada ao longo de seu curso tem provocado alterações significativas na qualidade de suas águas. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar e comparar a qualidade da água do Rio Pirapama em dois pontos localizados no município do Cabo de Santo Agostinho (PE), situados a montante e a jusante da área urbana, a fim de identificar possíveis variações associadas às interferências antrópicas. A metodologia consistiu na realização de duas coletas pontuais, nos meses de novembro e dezembro de 2025, em um ponto a montante e outro a jusante do trecho urbano para análise de parâmetros físico-químicos, conforme procedimentos descritos no Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1999). Os resultados obtidos foram avaliados quanto ao atendimento aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos classificados como Classe 2. Os resultados indicaram que o ponto a montante apresentou conformidade com os limites legais para todos os parâmetros analisados, refletindo menor influência antrópica. Em contrapartida, o ponto a jusante apresentou alterações expressivas nos parâmetros avaliados, evidenciadas pelo elevado valor de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), de 83 mg/L, associado ao baixo teor de oxigênio dissolvido (OD), de 2,65 mg/L, além do aumento de turbidez, sólidos totais, sólidos dissolvidos, condutividade elétrica e salinidade. Essas alterações foram compatíveis com as observações de campo, que evidenciaram a presença de lançamento de efluentes domésticos, descarte inadequado de resíduos sólidos e ocupação irregular das margens do rio.

Palavras-chave: qualidade da água; rio Pirapama; interferências antrópicas; recursos hídricos.

ABSTRACT

The Pirapama River Basin has significant environmental, social, and economic importance for the state of Pernambuco, particularly due to its role in supplying public water to the Metropolitan Region of Recife. However, the intense urbanization process and disordered land occupation along its course have caused substantial changes in water quality. In this context, this study aimed to analyze and compare the water quality of the Pirapama River at two sampling points located in the municipality of Cabo de Santo Agostinho (PE), situated upstream and downstream of the urban area, in order to identify possible variations associated with anthropogenic interference. The methodology consisted of two point sampling events conducted in November and December 2025, at one upstream and one downstream location within the urban stretch, for the analysis of physicochemical parameters, following the procedures described in Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1999). The results were evaluated regarding compliance with the standards established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for Class 2 water bodies. The upstream point showed compliance with legal limits for all analyzed parameters, reflecting lower anthropogenic influence. In contrast, the downstream point presented significant alterations in water quality parameters, evidenced by the high biochemical oxygen demand (BOD) value of 83 mg/L and the low dissolved oxygen (DO) concentration of 2.65 mg/L, as well as increased turbidity, total solids, dissolved solids, electrical conductivity, and salinity. These findings were consistent with field observations, which indicated the discharge of domestic effluents, improper solid waste disposal, and irregular occupation of the riverbanks.

Keywords: water quality; Pirapama river; anthropogenic interference; water resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama.	19
Figura 2 - Pontos de coleta.	20
Figura 3 - Valores médios de OD nos pontos de coleta e limite CONAMA 357/2005.	24
Figura 4 - Valores médios de DBO nos pontos de coleta e limite CONAMA 357/2005.....	24
Figura 5 – Presença de resíduos sólidos no rio Pirapama.....	25
Figura 6 - Oficina e ferro-velho próximo ao rio Pirapama.....	26
Figura 7 - Lançamento de efluentes domésticos próximo ao rio Pirapama.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de qualidade da água analisados no Ponto 1.....	22
Tabela 2 - Parâmetros de qualidade da água analisados no Ponto 2.	22
Tabela 3 - Parâmetros do Ponto 2 em desconformidade com o CONAMA 357/2005.	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de uso das águas doces segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.	16
Quadro 2 - Parâmetros analisados.	21

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRH: Companhia Pernambucana De Recursos Hídricos

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

mg/L: Miligrama por Litro

OD: Oxigênio Dissolvido

pH: Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	15
3.2	CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS	15
3.3	INFLUÊNCIA HUMANA SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PIRAPAMA.....	17
4	MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1	LOCAL DE ESTUDO.....	19
4.2	PLANO DE AMOSTRAGEM E PARÂMETROS ANALISADOS	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
6	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A água desempenha papel fundamental na manutenção da vida dos seres vivos e no equilíbrio da biodiversidade, sendo indispensável para a interação entre os organismos e o meio ambiente. Para a sociedade humana, sua importância vai além das funções fisiológicas, estendendo-se a diversos processos essenciais ao desenvolvimento social e econômico, como as atividades agropecuárias e industriais (Andrade, 2021). Dessa forma, a disponibilidade e, sobretudo, a qualidade da água constituem fatores determinantes para a sustentabilidade ambiental e para a qualidade de vida das populações.

Entre os recursos hídricos de maior importância no estado de Pernambuco, destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama que possui uma área aproximada de 600 km² e está localizada na porção centro-sul da Zona da Mata Pernambucana, no Nordeste do Brasil. Ela abrange parte dos municípios do Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Ipojuca, Moreno, Escada, Vitória de Santo Antão e Pombos, destacando-se por sua relevância ambiental, social e econômica. O rio desempenha papel estratégico no abastecimento público, sobretudo da Região Metropolitana do Recife, além de apoiar atividades agrícolas, industriais e de lazer, constituindo um dos corpos hídricos mais importantes do estado de Pernambuco (Gama, 2003; Silva; Wanderley, 2001)

De acordo com Gama (2003), a Bacia do Rio Pirapama passou por intenso e desordenado processo de urbanização a partir da segunda metade do século XX, impulsionado pela implantação do Distrito Industrial do Cabo, na década de 1960, e do Complexo Industrial Portuário de Suape, na década de 1970. Esses empreendimentos promoveram rápido crescimento populacional, expansão urbana e ocupação de áreas inadequadas, incluindo zonas de risco e habitações de baixo padrão, resultando em problemas como erosão, instabilidade de taludes e uso inadequado do solo. Atualmente, cerca de 87% da população da bacia é urbana, concentrada no município do Cabo de Santo Agostinho.

Essas transformações territoriais produziram impactos significativos sobre o ambiente da bacia hidrográfica, especialmente no que se refere à qualidade da água. A expansão urbana e industrial, frequentemente associada à ausência de planejamento adequado e de infraestrutura de saneamento, contribui para o lançamento de efluentes domésticos e industriais, o descarte irregular de resíduos sólidos, a impermeabilização do solo e alterações no regime hidrológico do rio, comprometendo suas condições ambientais.

Diante desse contexto, a avaliação da qualidade dos corpos hídricos configura-se como um instrumento fundamental para o planejamento ambiental e a gestão da água, contribuindo para a preservação dos ecossistemas aquáticos e para a proteção da saúde pública. Conforme o

exposto, esse trabalho propõe uma análise da qualidade da água do rio Pirapama em dois pontos distintos, sendo um a montante e um a jusante da área urbana da cidade do Cabo de Santo Agostinho. A abordagem adotada permite compreender as variações espaciais associadas às interferências antrópicas, bem como fornecer subsídios técnicos para a gestão sustentável dos recursos hídricos da bacia.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e comparar a qualidade da água do rio Pirapama a partir de um ponto localizado a montante e outro a jusante da área urbana do Cabo de Santo Agostinho, visando identificar possíveis variações nos parâmetros de qualidade em função das interferências antrópicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos na área urbana do município;
- Verificar a conformidade dos parâmetros analisados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Inferir a possível existência de fontes de poluição associadas à ocupação urbana às margens do rio Pirapama.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A água é um elemento essencial à manutenção da vida, desempenhando papel fundamental tanto nos processos fisiológicos dos organismos quanto na sustentação dos ecossistemas terrestres e aquáticos. No corpo humano, representa aproximadamente 60% a 70% de sua composição, sendo indispensável para o adequado funcionamento metabólico e para a manutenção da saúde (Ueno, 2023).

Além de sua importância biológica, a água constitui um recurso estratégico para o desenvolvimento socioeconômico. Nesse contexto, a água é considerada o motor do desenvolvimento econômico e social, sendo vital para a saúde, a produção de alimentos, a geração de energia, a gestão ambiental e a criação de empregos (World Bank, 2016 apud Cantelle *et al.*, 2018).

Apesar de cobrir grande parte da superfície terrestre, a maior parcela da água do planeta não é adequada ao uso humano. Cerca de 97,5% da água encontra-se nos oceanos e mares, sob a forma de água salgada, enquanto apenas 2,5% corresponde à água doce, da qual aproximadamente dois terços estão armazenados em geleiras e calotas polares. Assim, somente cerca de 0,77% do total de água do planeta encontra-se disponível para uso, distribuída em rios, lagos, águas subterrâneas e outros compartimentos naturais (Grassi, 2001). Essa limitada disponibilidade torna os recursos hídricos especialmente vulneráveis à degradação ambiental, intensificada pelas atividades antrópicas.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS HÍDRICOS

Diante da relevância da água como recurso natural limitado e de sua vulnerabilidade frente às ações humanas, torna-se necessário o estabelecimento de critérios técnicos que permitam avaliar, monitorar e comparar a qualidade dos corpos hídricos. Nesse contexto, a avaliação da qualidade da água constitui ferramenta fundamental para a gestão dos recursos hídricos e para a identificação de impactos ambientais associados às diferentes formas de uso e ocupação do solo.

No Brasil, a avaliação da qualidade da água está diretamente associada à classificação dos corpos hídricos, a qual estabelece limites e padrões para diferentes parâmetros físico-químicos e biológicos, de acordo com os usos previstos. A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, estabelece os princípios e diretrizes para a gestão integrada e sustentável da água, reconhecendo-a como bem de domínio público, recurso natural limitado e dotado de valor econômico (Brasil, 1997).

A classificação dos corpos d'água, denominada enquadramento, tem como objetivo assegurar a qualidade da água compatível com os usos mais exigentes a que se destina, funcionando como instrumento de planejamento e controle ambiental (Brasil, 2005). Nesse sentido, a Resolução CONAMA nº 357/2005 define as classes de qualidade das águas superficiais, estabelecendo limites máximos e mínimos para diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, os quais atuam como indicadores das condições ambientais dos corpos hídricos e possibilitam a avaliação do grau de alteração da qualidade da água em relação aos padrões legais.

De acordo com essa resolução, a classificação das águas quanto à salinidade compreende três categorias: águas doces, com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; águas salobras, com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; e águas salinas, com salinidade igual ou superior a 30‰. As águas doces são ainda subdivididas em classes, que variam da classe especial à classe 4, conforme a destinação de uso, o nível de qualidade exigido e os tratamentos necessários para sua utilização (Brasil, 2005), como mostra o Quadro 1:

Quadro 1 - Classes de uso das águas doces segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Classe Especial	a) Abastecimento para consumo humano com desinfecção; b) Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação e proteção integral
Classe 1	a) Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) Proteção das comunidades aquáticas; c) Recreação de contato primário (conforme Resolução Conama 274/2000); d) Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas, sem remoção de película; e) Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas
Classe 2	a) Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; b) Proteção das comunidades aquáticas; c) Recreação de contato primário (conforme Resolução Conama 274/2000); d) Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) Aquicultura e atividade de pesca
Classe 3	a) Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; b) Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) Pesca amadora; d) Recreação de contato secundário; e) Dessedentação de animais
Classe 4	a) Navegação; b) Harmonia paisagística.

Fonte: Silveira, 2015.

Para a avaliação da qualidade da água vários parâmetros são analisados, e para cada um destes há uma concentração limite que definirá a classe do corpo hídrico. Dentre os diversos parâmetros que influenciam a classificação dos corpos hídricos, destacam-se os seguintes:

- pH - Representa a concentração de íons H^+ , indicando sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (Sperling, 2005);

- Temperatura - Pode ser entendida como a medida da intensidade do calor (Sperling, 2005);
- Oxigênio dissolvido - Essencial para os organismos aeróbios, sendo utilizado pelas bactérias em seus processos respiratórios durante a estabilização da matéria orgânica (Sperling, 2005);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Indica a quantidade de oxigênio consumida pelos microrganismos durante a degradação da matéria orgânica presente na água (Sperling, 2005);
- Sólidos - A presença dos sólidos pode estar associada tanto a características químicas como biológicas, os sólidos presentes na água podem ser distribuídos como sólidos totais em suspensão (sedimentáveis e não sedimentáveis) e sólidos totais dissolvidos (voláteis e fixos) (Brasil - Ministério Da Saúde, 2006 apud Almeida, 2013);
- Condutividade elétrica - capacidade da água conduzir corrente elétrica (Vasconcelos; Cajazeiras; Sousa, 2019);
- Salinidade - É a quantidade de sais dissolvidos na água que determina a diferença entre água doce e água salgada (Ofitexto, 2025);
- Turbidez - Representa o grau de interferência com a paisagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma (Sperling, 2005).

Assim, com base nos documentos técnicos da CPRH (2014), a bacia do rio Pirapama é classificada como Classe 2.

3.3 INFLUÊNCIA HUMANA SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PIRAPAMA

Entre os sistemas hídricos de relevância para a Região Metropolitana do Recife, destaca-se a bacia do Rio Pirapama, que desempenha papel estratégico no abastecimento público e no suporte às atividades humanas. O rio Pirapama e seus tributários constituem mananciais utilizados para o abastecimento de água da cidade do Recife desde 1918, com a construção da barragem do Gurjaú, seu principal afluente, que deu origem à primeira adutora de água destinada à capital pernambucana (CPRH, 2001).

Além do abastecimento público, os principais usos do rio Pirapama incluem o abastecimento para fins hidroagrícolas, destinada à irrigação dos canaviais pertencentes às usinas de açúcar e destilarias e para cultivos diversificados (policultura); o abastecimento das

zonas urbana e rural por meio de poços do tipo amazonas; o abastecimento industrial e a geração de energia hidrelétrica (CPRH, 2001). Esses múltiplos usos reforçam a importância estratégica da bacia, ao mesmo tempo em que intensificam os conflitos e pressões sobre a qualidade dos recursos hídricos.

Apesar dos conflitos potenciais associados à construção da barragem de Pirapama, o principal problema enfrentado atualmente pela bacia é a degradação ambiental decorrente do processo de uso e ocupação do solo para fins habitacionais e para o desenvolvimento de atividades agroindustriais (Gama, 2003).

Sobre o desenvolvimento e crescimento da população, o estudo do CPRH afirma:

O padrão perverso de apropriação produtiva do território, além de não propiciar adequadas condições de vida à população da área, constituiu e constitui uma série ameaça aos ecossistemas naturais, tanto na faixa costeira como nas áreas interiores da bacia. As práticas de uso e ocupação do solo rural atualmente desenvolvidas, especialmente o cultivo da cana-de-açúcar, além de apresentarem produtividade abaixo dos padrões atingidos em outras regiões do país, desenvolve-se com o contínuo desmatamento de remanescentes florestais, o que compromete o equilíbrio ambiental da área da bacia. A expansão da área plantada de cana-de-açúcar poderá vir a promover forte erosão e turbidez da água, causando séria ameaça de assoreamento da barragem projetada. Acrescente-se a isso os riscos de eutrofização da água na represa, devido a prática da fertirrigação, sem cuidados suficientes para evitar a poluição da água de drenagem das terras. (CPRH, 2001, p.29).

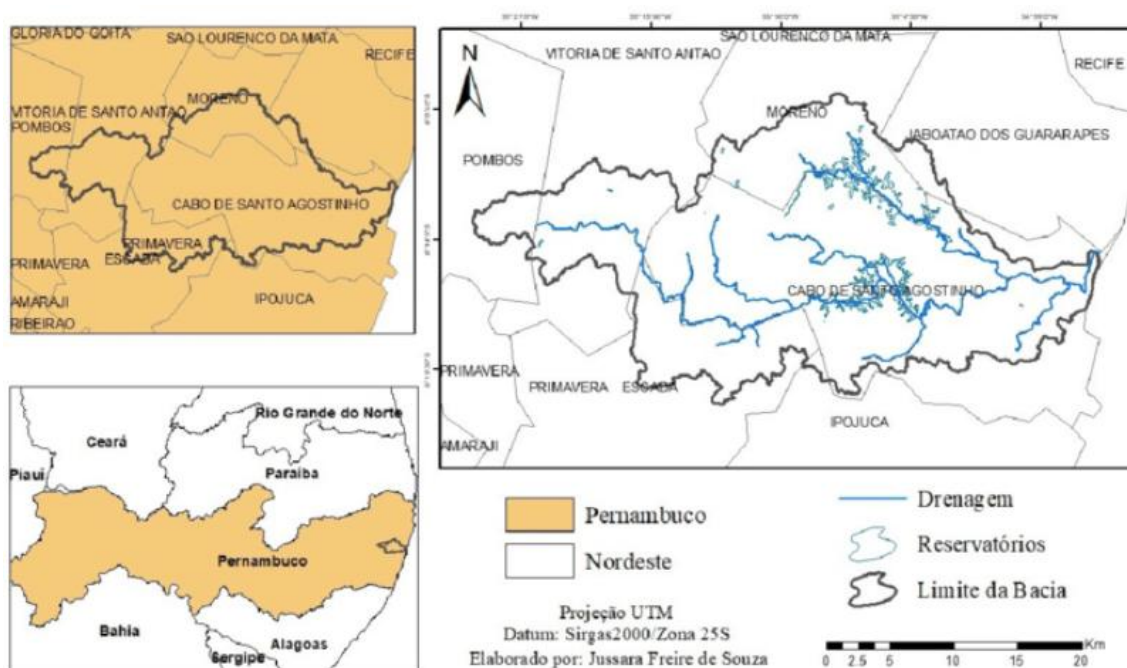
Associado a esse cenário, o processo de expansão urbana tem ocorrido, em muitos casos, de forma desordenada e em áreas de risco, favorecendo a proliferação de habitações de baixo padrão construtivo e a insuficiência de infraestrutura básica, especialmente no que se refere ao saneamento (CPRH, 2001).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município do Cabo de Santo Agostinho (PE), inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama. O rio Pirapama possui extensão aproximada de 80 km, sendo que cerca de 57% da área de sua bacia encontra-se situada no território desse município (GAMA, 2003), o qual é margeado pelo curso do rio, como evidenciado na Figura 1.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama.



Fonte: Viana *et al.*, 2018.

4.2 AMOSTRAGEM E PARÂMETROS ANALISADOS

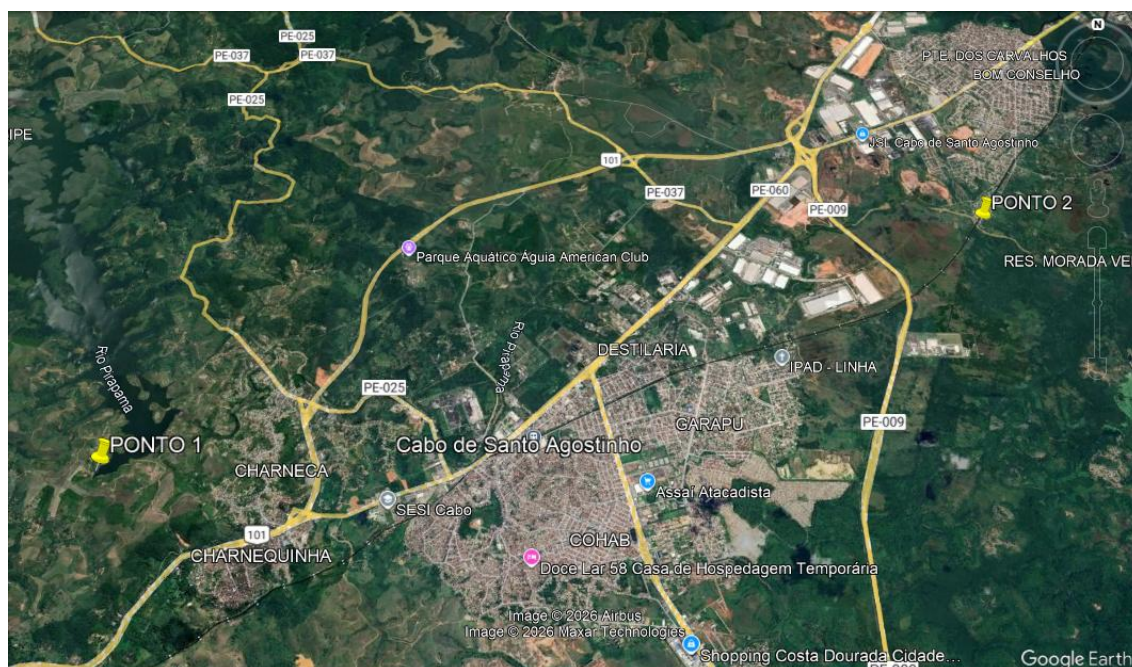
Para a realização deste estudo, foram selecionados dois pontos no Rio Pirapama, localizados a montante e a jusante da cidade do Cabo de Santo Agostinho. As coletas foram realizadas nos dias 7 de novembro e 5 de dezembro de 2025, sendo coletado um volume de 2 L de água em cada ponto para análise. Para a realização deste estudo, foram selecionados dois pontos no Rio Pirapama, localizados a montante e a jusante da cidade do Cabo de Santo Agostinho. As coletas foram realizadas nos dias 7 de novembro e 5 de dezembro de 2025, sendo coletado um volume de 2 L de água em cada ponto para análise.

O ponto a montante foi definido antes da barragem, por representar um trecho do rio com menor influência da ocupação urbana, sendo adotado como referência das condições ambientais da água. O ponto a jusante, por sua vez, foi estabelecido após a área urbana do município, onde o rio já apresenta interferências antrópicas decorrentes da passagem pelo

perímetro urbano. Essa estratégia de amostragem permitiu avaliar as alterações na qualidade da água ao longo do curso do rio, associadas às atividades humanas.

As coordenadas geográficas foram obtidas com o auxílio do software Google Earth Pro. O Ponto 1, localizado a montante da barragem, apresenta coordenadas $8^{\circ}17'25''$ S e $35^{\circ}04'37''$ W, enquanto o Ponto 2, situado a jusante no município do Cabo de Santo Agostinho, possui coordenadas $8^{\circ}15'37''$ S e $34^{\circ}59'18''$ W, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Pontos de coleta.



Fonte: Google Earth Pro, 2026.

As análises dos parâmetros físico-químicos, conforme apresentados no Quadro 2, foram realizadas por meio de ensaios de campo e de laboratório, tendo como referência os procedimentos descritos no Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1999).

Quadro 2 - Parâmetros analisados.

Parâmetro	Equipamento utilizado	Método	Código Standard
pH	Multiparâmetro	Potenciométrico	4500-H+ B
Temperatura	Multiparâmetro	Potenciométrico	2550 B
Oxigênio dissolvido	Multiparâmetro	Potenciométrico	4500-O G
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Oxitop	Respirométrico	5210 B
Sólidos Totais	Estufa/mufla	Gravimétrico	2540 B
Condutividade	Multiparâmetro	Potenciométrico	2510 B
Salinidade	Multiparâmetro	Potenciométrico	2520 B
Sólidos Totais Dissolvidos - TDS	Multiparâmetro	Potenciométrico	2540 C
Turbidez	Turbidímetro	Nefelométrico	2130 B

Fonte: elaborado pela autora

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando o enquadramento do rio como Classe 2, observou-se que, no ponto localizado a montante da barragem (Ponto 1), todos os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos limites estabelecidos pela referida resolução como apresentado na Tabela 1, mostrando conformidade com a classificação do corpo hídrico. Esse resultado era esperado, uma vez que esse trecho sofre baixa interferência antrópica.

Tabela 1 - Resultados de qualidade da água analisados no Ponto 1.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357	Coletas		Média
		Doce - Classe II	Nov.	Dez.	
Oxigênio dissolvido	mg/L	$\geq 5,00$	6	6,8	6,4
Potencial hidrogeniônico - pH	-	entre 6 e 9	7,8	7,4	7,6
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	$\leq 5,00$	0	0	0
Temperatura	°C	-	30,2	29,7	29,95
Turbidez	NTU	≤ 100	1	1,8	1,4
Sólidos totais	mg/L	-	8,5	48	28,25
Condutividade	$\mu\text{S}/\text{cm}$	-	96	95,1	95,55
Sólidos Dissolvidos - TDS	mg/L	≤ 500	48	47,9	47,95
Salinidade	‰	$\geq 5,00$	0,04	0,05	0,045

Fonte: elaborada pela autora

No Ponto 2, observou-se elevação nos valores de turbidez, sólidos totais, condutividade, sólidos dissolvidos e salinidade em relação ao Ponto 1, como mostra a Tabela 2. Dentre esses, turbidez, sólidos dissolvidos e salinidade possuem limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, mantendo-se, entretanto, abaixo dos valores máximos permitidos, não configurando desconformidade ambiental nesse trecho.

Tabela 2 - Parâmetros de qualidade da água analisados no Ponto 2.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357	Coletas		Média
		Doce - Classe II	Nov.	Dez.	
Potencial hidrogeniônico - pH	-	entre 6 e 9	7,1	6,33	6,715
Temperatura	°C	-	28,7	30,1	29,4
Turbidez	NTU	≤ 100	3,3	9,5	6,4
Sólidos totais	mg/L	-	56,5	295	175,75
Condutividade	$\mu\text{S}/\text{cm}$	-	161,2	357	259,1
Sólidos Dissolvidos - TDS	mg/L	≤ 500	80,5	178	129,25
Salinidade	‰	$\geq 5,00$	0,07	0,18	0,125

Fonte: elaborada pela autora

Em contrapartida, os parâmetros OD e DBO apresentaram valores fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, indicando comprometimento da qualidade da água no trecho a jusante (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros do Ponto 2 em desconformidade com o CONAMA 357/2005.

Parâmetro	Unidade	CONAMA 357	Coletas		Média
		Doce - Classe II	Nov.	Dez.	
Oxigênio dissolvido	OD % (mg/L)	$\geq 5,00$	3,4	1,9	2,65
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	$\leq 5,00$	35	131	83

Fonte: elaborada pela autora

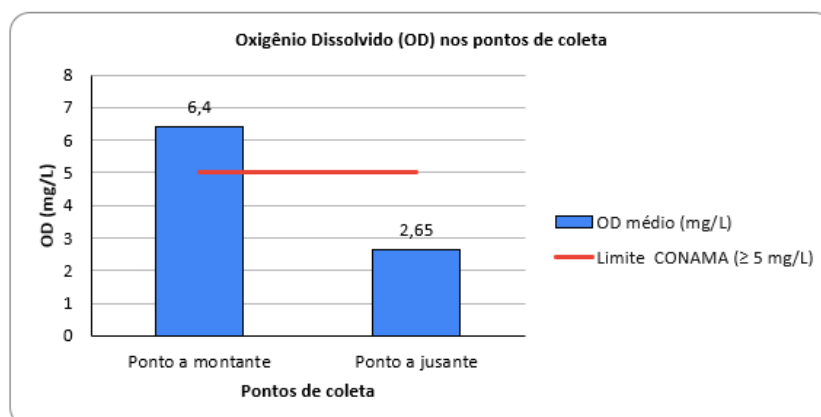
A redução nos teores de OD pode estar associada ao aporte de matéria orgânica no corpo hídrico, uma vez que a poluição orgânica da água ocorre, principalmente, em função do lançamento de esgotos domésticos e industriais, cuja decomposição pelos microrganismos consome oxigênio. Esse processo provoca desequilíbrios ecológicos, mortalidade de organismos aquáticos e favorece a eutrofização de cursos d'água e reservatórios, sendo amplamente associado à pressão antrópica sobre as bacias hidrográficas em estudos de qualidade da água (Santos; Medeiros, 2023).

Conforme descrito por Von Sperling (2005), a matéria orgânica constitui o principal fator de poluição dos rios, uma vez que sua estabilização pelos microrganismos demanda elevado consumo de oxigênio dissolvido. Quanto maior a carga orgânica, mais intensa é a atividade microbiana e, conseqüentemente, maior a demanda bioquímica de oxigênio. Essa relação é evidenciada no ponto 2, onde foi observada uma média elevada de DBO (83 mg/L), associada a valores de OD inferiores a 5 mg/L, indicando possível influência de lançamentos de efluentes de origem antrópica.

A interpretação conjunta dos resultados de OD e DBO é reforçada pelos dados de sólidos voláteis, que representam a fração orgânica dos sólidos totais presentes na água (Sperling, 2005). Observou-se aumento expressivo da concentração de sólidos voláteis no ponto 2 (28 mg/L) em relação ao ponto 1 (1,5 mg/L), indicando maior aporte de matéria orgânica nesse trecho. Esse comportamento corrobora os elevados valores de DBO e os baixos teores de OD observados a jusante, evidenciando a degradação da qualidade da água no ponto analisado.

A Figura 3 apresenta os valores médios de OD, mostrando que, enquanto no ponto a montante os níveis se mantiveram acima de 5 mg/L estabelecido pelo CONAMA 357/2005, no ponto a jusante ficaram abaixo desse limite, indicando condições desfavoráveis à vida aquática, especialmente de organismos aeróbios.

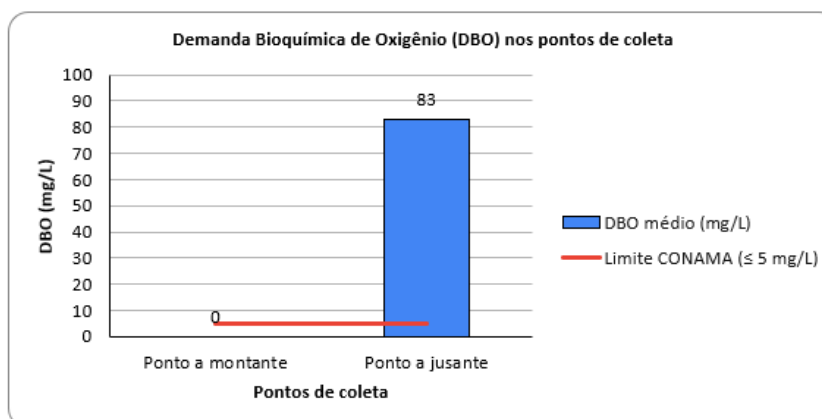
Figura 3 - Valores médios de OD nos pontos de coleta e limite CONAMA 357/2005.



Fonte: elaborada pela autora

Conforme apresentado na Figura 4, a DBO apresentou valor nulo no ponto a montante, indicando ausência significativa de carga orgânica. Entretanto, no ponto a jusante foi observado valor extremamente elevado, muito acima do limite máximo de 5 mg/L estabelecido pelo CONAMA 357/05.

Figura 4 - Valores médios de DBO nos pontos de coleta e limite CONAMA 357/2005.

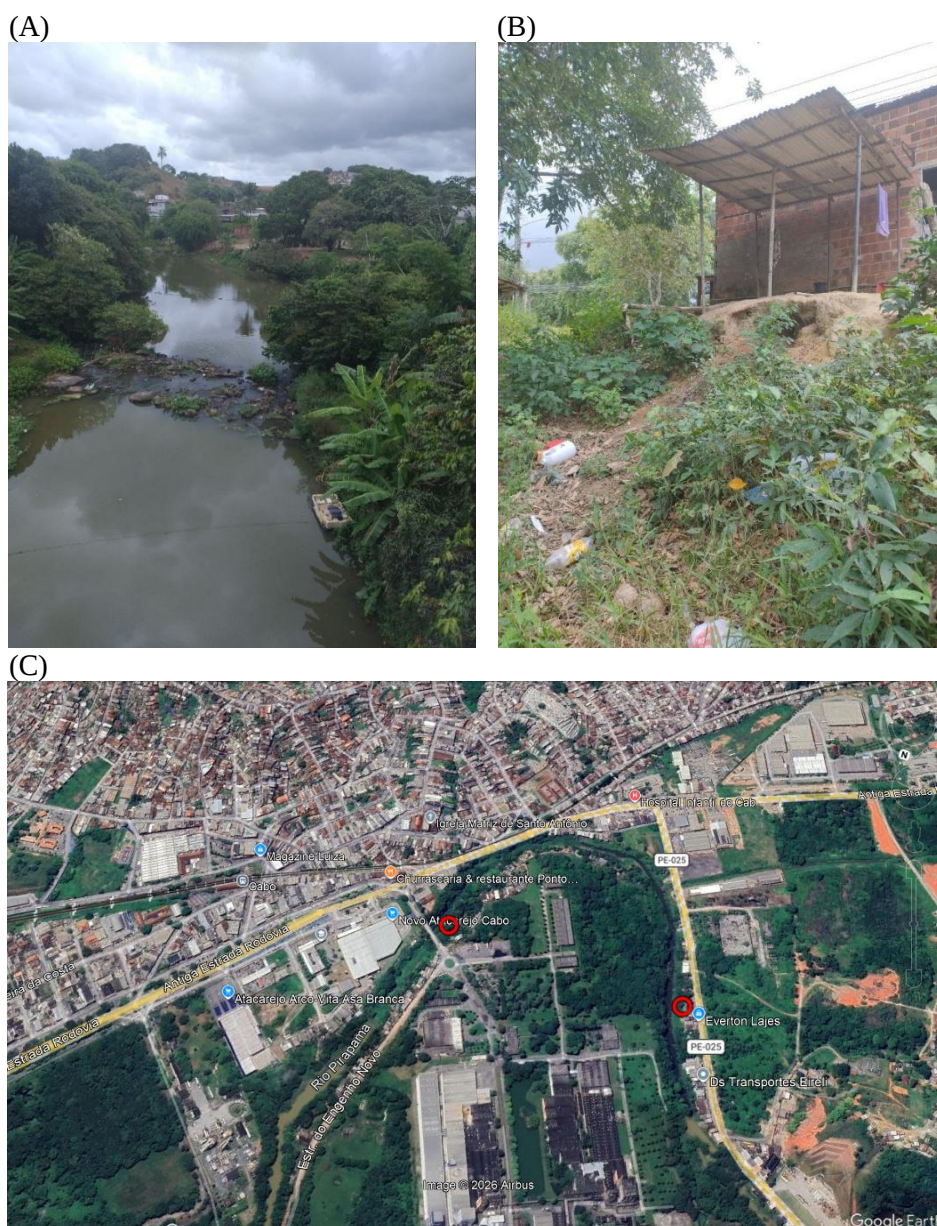


Fonte: elaborada pela autora

A análise conjunta dos parâmetros de OD e DBO evidencia uma relação inversa entre esses indicadores no trecho a jusante do Rio Pirapama. O elevado valor de DBO observado nesse ponto indica intensa atividade microbiológica associada à decomposição da matéria orgânica, o que resulta no consumo do oxigênio dissolvido e explica os baixos valores de OD registrados. Esse comportamento sugere influência de aportes antrópicos no trecho a jusante, comprometendo a qualidade da água e o equilíbrio do ecossistema aquático.

A ocupação desordenada das margens do rio Pirapama favorece a disposição irregular de resíduos sólidos, conforme discutido por Gama (2003). Durante a campanha de amostragem, foi observada a presença desses resíduos tanto no leito quanto nas margens do rio, conforme apresentado nas Figuras 5A e 5B.

Figura 5 – Presença de resíduos sólidos no rio Pirapama.

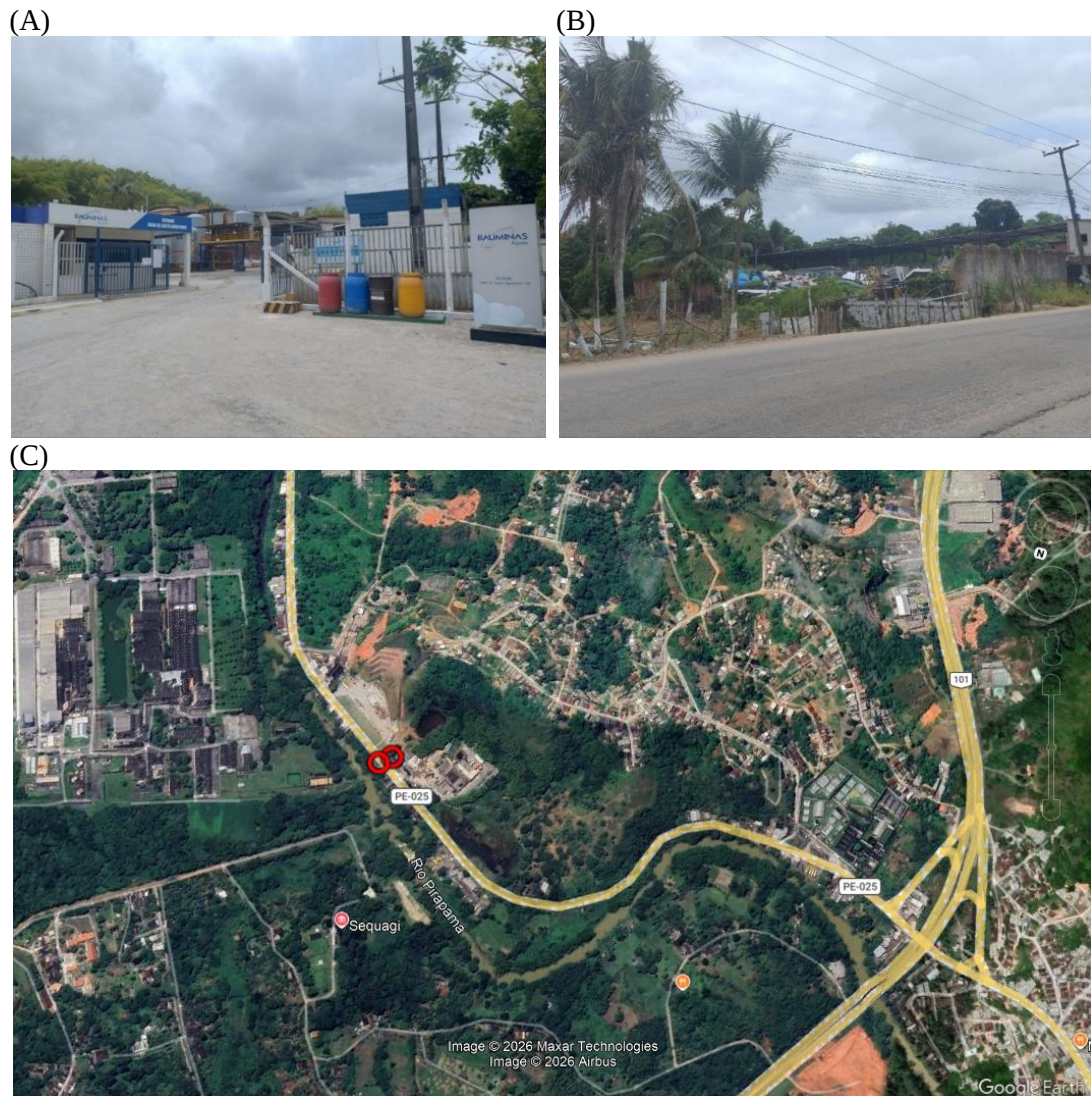


Fonte: Autoria própria; Google Earth Pro, 2026.

Nota: (A) Presença de resíduos sólido no leito do Rio Pirapama; (B) Presença de resíduos sólido às margens do Rio Pirapama; (C) Mapa de localização dos pontos onde foram realizadas as fotografias, no município do Cabo de Santo Agostinho – PE.

Também foram encontradas empresas (Figura 6A), oficinas mecânicas e ferros-velhos (Figura 6B) localizados às margens do rio, que se configuram como fontes potenciais de poluição hídrica em razão do uso de produtos químicos e do descarte inadequado de resíduos.

Figura 6 - Oficina e ferro-velho próximo ao rio Pirapama.



Fonte: Autoria própria; Google Earth Pro, 2026.

Nota: (A) Presença de empresas às margens do Rio Pirapama; (B) Presença de oficinas e ferro-velho às margens do Rio Pirapama; (C) Mapa de localização dos pontos onde foram realizadas as fotografias, no município do Cabo de Santo Agostinho – PE.

Em diversos pontos, foram identificadas residências localizadas muito próximas à margem do rio (Figuras 7A e 7B), observando-se que a maioria dessas construções não dispõe de infraestrutura adequada de saneamento básico. Essa condição favorece o lançamento direto de efluentes domésticos no corpo hídrico, conforme evidenciado nas figuras, contribuindo para a degradação da qualidade da água.

Figura 7 - Lançamento de efluentes domésticos próximo ao rio Pirapama.



Fonte: Autoria própria; Google Earth Pro, 2026.

Nota: (A) e (B) Presença de lançamento de efluentes domésticos diretamente no Rio Pirapama; (C) Mapa de localização dos pontos onde foram realizadas as fotografias, no município do Cabo de Santo Agostinho – PE.

De acordo com o estudo publicado pelo Tera Ambiental (2021), os piores índices de qualidade da água se localizam nos centros urbanos. Falta de tratamento de esgoto, lançamento ilegal de efluentes industriais e desmatamento, são as principais fontes de contaminação e poluição dos recursos hídricos. Como pode ser observado nas imagens acima e pelos resultados dos parâmetros analisados no ponto 2.

Estudo realizado em outros corpos hídricos, como no rio Uberabinha evidenciou tendência semelhante, com aumento da DBO e redução do OD em trechos sob influência urbana, atribuídos ao aporte de matéria orgânica biodegradável e à presença de efluentes domésticos (Shimizu, 2000).

Em âmbito regional, pesquisa conduzida no rio Ipojuca, em Pernambuco, também identificou aporte significativo de carga orgânica proveniente de áreas urbanizadas, comprometendo a capacidade de autodepuração do corpo hídrico e impactando parâmetros como OD e DBO (Santos, 2017).

Nesse contexto, rios sob influência urbana tendem a apresentar alterações na qualidade da água associadas ao aporte de matéria orgânica e ao lançamento de efluentes, refletindo na dinâmica de parâmetros como DBO e OD. Em Pernambuco, esse cenário também é observado por meio de estudos e monitoramento que evidenciam alterações físico-químicas relacionadas à urbanização.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo analisou e comparou a qualidade da água do Rio Pirapama em dois pontos amostrais no município do Cabo de Santo Agostinho – PE, com base em parâmetros físico-químicos e nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados indicaram melhor condição ambiental no ponto a montante, em conformidade com a legislação, enquanto o trecho a jusante apresentou alterações significativas, associadas às interferências antrópicas no perímetro urbano, comprometendo o atendimento aos padrões de qualidade para rios Classe 2.

Os valores indicaram redução dos teores de OD associada a elevados valores de DBO, bem como aumento das concentrações de sólidos dissolvidos, salinidade, sólidos totais, condutividade elétrica e turbidez no ponto a jusante, sugerindo maior aporte de matéria orgânica nesse trecho do rio. Essas alterações mostraram-se compatíveis com as observações de campo realizadas durante as campanhas de coleta, que evidenciaram a presença de fontes potenciais de interferência antrópica, como lançamento de efluentes e descarte inadequado de resíduos sólidos nas proximidades do curso d'água.

Dessa forma, conclui-se que a análise comparativa dos pontos amostrais permitiu identificar variações relevantes na qualidade da água do Rio Pirapama ao longo do trecho estudado, associadas às interferências antrópicas presentes na área urbana do município, evidenciando a importância do monitoramento contínuo e da adoção de medidas de gestão ambiental para a preservação do corpo hídrico.

Cabe destacar que o presente estudo apresentou limitações relacionadas ao tempo disponível para execução das atividades e à disponibilidade de insumos e infraestrutura laboratorial, o que restringiu o número de coletas realizadas e a quantidade de parâmetros avaliados. Dessa forma, os resultados obtidos refletem as condições observadas nos períodos analisados, não contemplando variações sazonais mais amplas.

Como medidas voltadas à melhoria da qualidade da água no trecho estudado, destaca-se a necessidade de ampliação e fortalecimento do saneamento básico, com expansão da coleta e do tratamento de esgoto doméstico, bem como a implantação de um programa contínuo de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, a fim de identificar e controlar potenciais fontes de poluição.

De forma complementar, recomenda-se a ampliação do número de pontos amostrais ao longo do curso do Rio Pirapama, especialmente no trecho urbano, permitindo uma avaliação espacial mais detalhada. Sugere-se ainda a inclusão de parâmetros adicionais, como nutrientes (nitrogênio e fósforo total), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e indicadores biológicos,

além da realização de coletas em diferentes períodos do ano, contemplando variações sazonais, de modo a contribuir para a compreensão das variações temporais da qualidade da água e subsidiar a gestão dos recursos hídricos da bacia.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (CPRH). **Relatório de monitoramento de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco - 2013**. Recife: CPRH, 2014. 104 p.
- ALMEIDA, Jaqueline Colvara de. **Avaliação do índice de qualidade da água na Lagoa dos Patos**. 2013. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.
- ANDRADE, Daniela Ferreira de. **A efetivação do acesso à água potável enquanto direito fundamental pelo Estado brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) — Faculdade de Inhumas (FACMAIS), Inhumas, GO, 2021.
- APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1999.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, p. 58-63, 18 mar. 2005.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial [da] União**: seção 1, Brasília, DF, p. 470-474, 9 jan. 1997.
- CANTELE, Tatiana Dias; LIMA, Eudes de Castro; BORGES, Luís Antônio Coimbra. Panorama dos recursos hídricos no mundo e no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 4, p. 1259–1282, 28 dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5425>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DE RECURSOS HÍDRICOS (CPRH). **Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama**. Recife: CPRH, 2001. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/pirapama.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2026.
- GAMA, Ana Maria. **Avaliação da Agenda 21 da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama**. 2003. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- GRASSI, Marco Tadeu. **Águas no planeta Terra**. Química Nova na Escola, São Paulo, edição especial, p. 31-40, maio 2001.
- CLASSIFICAÇÃO da água quanto à salinidade. OFITEXTO, 2025. Disponível em: <https://blog.ofitexto.com.br/meio-ambiente-recursos-hidricos/classificacao-das-aguas-quanto-a-salinidade/>. Acesso em: 18 jan. 2026.
- SANTOS, Everson Oliveira; MEDEIROS, Paulo Ricardo Petter. Anthropic Action and the Eutrophization Process in the Paraíba do Meio River. **Sociedade & Natureza**, v. 35, n. 1, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/66441/35460>. Acesso em: 31 de jan. 2026.

SANTOS, Renatha Michelly Sabino dos. **Estudo das águas do rio Ipojuca, entre as cidades de Caruaru e Bezerros: parâmetros físico-químicos e condições ambientais intervenientes**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2017.

SHIMIZU, Wilson Akira. **Oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio no rio Uberabinha: um estudo da poluição orgânica biodegradável**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

SILVA, Simone Rosa da; WANDERLEY, Sandra Ferraz de Sá. A atuação do Comitê de Bacia do Rio Pirapama na implantação da cobrança pelo uso da água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2018. **Anais** [...]. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2018. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/155/107.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2026.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2005.

POLUIÇÃO: lixo, esgoto e metais pesados ameaçam os rios do Brasil. TERA AMBIENTAL, 31 ago. 2021. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/poluicao-lixo-esgoto-e-metais-pesados-ameacam-os-rios-do-brasil>. Acesso em: 10 jan. 2026.

UENO, Alessandra. Beber água é importante, mas dois litros por dia não é regra. **Jornal da USP**, São Paulo, 2 jan. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/beber-agua-e-importante-mas-dois-litros-por-dia-nao-e-regra/>. Acesso em: 12 jan. 2026.

VASCONCELOS, Mickaelon Belchior; CAJAZEIRAS, Claudio Cesar de Aguiar; SOUSA, Rafael Rolim de. Aplicação da condutividade elétrica da água nos estudos hidrogeológicos da Região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2019. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/21644/1/aplicacao_da_condutividade_eletrica.pdf. Acesso em: 13 jan. 2026.