

# PERCEPÇÃO DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE EFLUENTES NA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PRAIAS DO CABO DE SANTO AGOSTINHO-PE

Márcia Cristina Santos de Andrade 1

mcsa2@discente.ifpe.edu.br

Roseana Florentino da Costa Pereira 2

roseana.pereira@cabo.ifpe.edu.br

---

## RESUMO

O descarte irregular de efluentes tem gerado sérios impactos ambientais, sendo uma preocupação crescente para o litoral brasileiro, nos últimos anos. Essa problemática compromete diretamente a balneabilidade das praias, afetando a qualidade da água. A avaliação da balneabilidade é realizada por meio de indicadores microbiológicos, como *Escherichia coli* e coliformes fecais, cuja presença em concentrações acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 274/2000 torna a água imprópria para banho. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo analisar a percepção ambiental da população em relação aos impactos do descarte inadequado de efluentes em três praias do município Cabo de Santo Agostinho, localizado na Região metropolitana do Recife. Para isso, foram realizados mapeamento dos pontos irregulares de descarte, a aplicação de questionários para compreender a opinião da população, e a análise de dados de balneabilidade disponibilizados pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Com isso, o estudo comprovou a precariedade da gestão de esgotamento sanitário na cidade, bem como identificou pontos de poluição direta nas praias e evidenciando os resultados das análises, que atestam semanalmente a condição das águas, classificando-as como próprias ou impróprias.

**Palavras-chave:** Balneabilidade. Efluente doméstico. Poluição ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento municipal deve ser pautado em fatores como planejamento, infraestrutura, perfil socioeconômico e recursos locais, onde o aproveitamento do potencial das atividades turísticas reflete diretamente na

economia. As áreas litorâneas destacam-se no turismo, devido ao potencial de recursos locais, capazes de revitalizar economias de municípios, também sendo relevante a influência que gera para as pautas ambientais no desenvolvimento de pesquisas (Barbosa *et al.*, 2020).

As praias possuem grande valor cultural para as cidades costeiras, sendo espaços acessíveis para lazer e diversas práticas esportivas. Elas também se associam a atividades tradicionais, como a pesca artesanal e celebrações religiosas. Além disso, o turismo de praias impulsiona a economia local, gerando empregos em setores como hoteleiro, alimentício e comercial.

Com o aumento da circulação de pessoas nas praias e o desenvolvimento de uma infra-estrutura comercial, é importante avaliar o impacto das atividades antropogênicas no meio ambiente. Dentre os diversos fatores que devem ser avaliados, destaca-se a qualidade da água para recreação, de contato primário chamado de balneabilidade, que engloba atividades como natação e mergulho (Arcos *et al.*, 2020). A avaliação da balneabilidade das praias em categorias, como excelente, muito boa, satisfatória e imprópria é feita a partir da avaliação microbiológica de padrões pré-estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 274/2000.

Para Santos (2019), o Brasil passou por um processo rápido de urbanização e expansão que não foi acompanhado de planejamento estratégico. Este cenário resultou em uma macrocefalia urbana que potencializou a degradação ambiental por ação antropogênica. Por causa disso, por ser aliado ao esgotamento sanitário deficiente, o despejo irregular de efluentes é um problema frequente encontrado nas cidades brasileiras, em razão da falta de infraestrutura sanitária.

Ao serem lançados em corpos hídricos, os efluentes domésticos e industriais ocasionam impactos no solo, além de poluir os recursos hídricos, afetando o ecossistema marinho, refletindo na qualidade da água (Rodrigues *et al.*, 2020). O poder público é responsável pela coleta e tratamento de efluentes domésticos, entretanto, essa responsabilidade pode ser transferida a uma empresa privada, mas o órgão público deve fiscalizar e controlar as atividades dessa empresa (Rocha *et al.*, 2019).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2022), apenas 56,0% da população brasileira tem acesso à rede de coleta de esgoto. A região Sudeste apresenta a melhor cobertura, com 80,9 %, enquanto a região Norte registra o menor índice, de apenas 14,7%, evidenciando a desigualdade de acesso a saneamento básico no país.

O município do Cabo de Santo Agostinho faz parte da região metropolitana de Recife, é um dos principais pólos industriais e urbanos do estado de Pernambuco. O município conta com diversas praias e áreas costeiras de grande relevância turística e ambiental. Com uma extensão de 24,1 km de orla e 9 praias, essa rica paisagem atrai turistas e impulsiona a economia local (Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho, 2024).

Anualmente 8.357,03 mil m<sup>3</sup> de efluentes são gerados no Cabo de Santo Agostinho, entretanto apenas 12,56% desse volume recebe tratamento adequado. Estima-se que 7.307,36 mil m<sup>3</sup> de efluentes tenham sido descartados de forma inadequada no meio ambiente, segundo dados do SNIS (Brasil, 2022).

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da disposição inadequada de esgotos nas praias do município do Cabo de Santo Agostinho - PE e como essa prática compromete a balneabilidade das águas. Para isso, foram mapeados pontos de despejo irregular, analisados em conjunto com os dados de balneabilidade

fornecidos pela Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH). Além disso, realizou-se uma avaliação da percepção ambiental da população em relação a essa problemática.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Qualidade da água para recreação

De acordo com o CONAMA em sua resolução nº 274 (Brasil, 2000), a balneabilidade refere-se à qualidade da água destinada a atividades recreativas, de contato primário e secundário. Essa qualidade está diretamente ligada à saúde e ao bem-estar humano. A resolução também define critérios para avaliar a balneabilidade das águas doces, salobras e salinas, utilizando indicadores microbiológicos, como coliformes fecais, *Escherichia coli* e *Enterococos*, os quais servem para monitorar a presença de contaminação por esgoto ou outros poluentes de origem fecal.

Dentro do conceito de balneabilidade, o Capítulo 2º da resolução define a recreação de contato primário como atividades onde há o contato direto e prolongado com a água, como natação, mergulho, esqui-aquático, em que a possibilidade do banhista ingerir água é elevada. Em seguida, a recreação de contato secundário está relacionada às atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação.

Além disso, classifica que as águas destinadas à recreação sejam enquadradas em duas condições principais: próprias e impróprias. Bem como, os critérios para classificação da balneabilidade da água que estão detalhados no Quadro 1.

**Quadro 1** : Critérios para classificação da balneabilidade da água

Classificação	Especificações
Excelente	80% ou mais das amostras coletadas, obtiverem no máximo 250 coliformes fecais ou 200 <i>Escherichia coli</i> ou 25 enterococos por 100 mililitros.
Muito Boa	80% ou mais das amostras, obtiverem no máximo 500 coliformes fecais ou 400 <i>Escherichia coli</i> ou 50 enterococos por 100 mililitros.
Satisfatória	80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas, obtiverem no máximo 1.000 coliformes fecais ou 800 <i>Escherichia coli</i> ou 100 enterococos por 100 mililitros.
Imprópria	Acima de 2.500 coliformes fecais por 100 mililitros ou 2.000 <i>Escherichia coli</i> por 100 mililitros ou 400 enterococos por 100 mililitros.

**Fonte:** CONAMA nº274 (2000).

Ao ultrapassar esses limites acabam representando um risco à saúde humana, podendo causar doenças de veiculação hídrica e outros impactos negativos ao bem-estar da população. Continuando no CONAMA nº274/2000, o Artigo 3º estabelece que os trechos das praias e dos balneários serão interditados

caso o órgão de controle ambiental (municipal, estadual ou federal) verifique má qualidade das águas para recreação de contato primário.

Uma das grandes causas de degradação do ambiente praiano e marinho, comprometendo a balneabilidade das águas das praias é o despejo de efluentes sem o tratamento adequado, que expõe a população a vírus, protozoários e bactérias, podendo ocasionar diversas doenças (Leite, 2018).

O baixo teor de balneabilidade pode também ser influenciado pela ocorrência de precipitação, que acarreta no transporte de efluentes que são levados ao mar, por conexões de coleta de águas pluviais (Tavares, 2017).

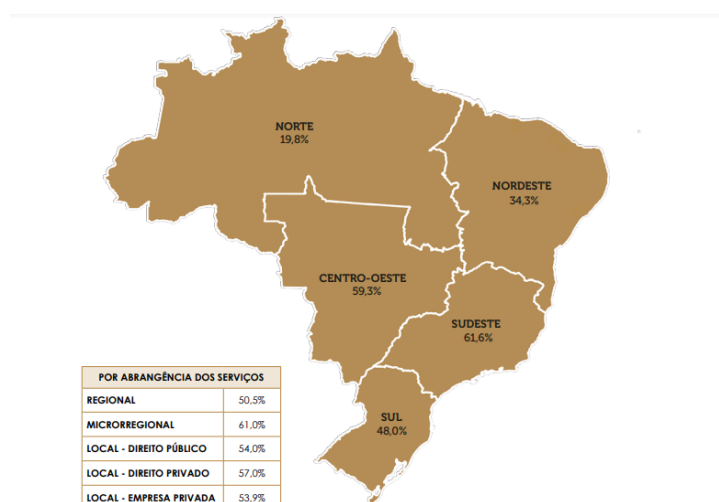
## 2.2 Esgotamento Sanitário no Brasil

Quando lançados em locais inadequados, os efluentes acarretam em poluição do solo e das águas, o que levou à necessidade de estabelecer padrões de lançamentos desses efluentes (Queirós, 2017). Para controlar essa problemática, o Brasil possui diversas legislações que regulam o esgotamento sanitário. De acordo com a Resolução CONAMA n° 430 (Brasil, 2011), em seu Art°3, os efluentes de qualquer fonte poluidora devem ser lançados diretamente nos corpos receptores apenas após o devido tratamento.

A resolução CONAMA n° 357 (Brasil, 2005), trata da classificação dos corpos d' água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, além de estabelecer as condições e padrões para o lançamento de efluentes. Já a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal n° 9.605, 1998), prevê penalidades como reclusão, detenção ou multa para o descarte irregular de esgoto, conforme estabelecido no Art° 54.

Segundo o SNIS (Brasil, 2022), apenas 52,2% do esgoto gerado no Brasil é tratado. Entre as macrorregiões, o menor índice é registrado no Norte, com apenas 19,8% do esgoto tratado, enquanto o melhor índice de cobertura refere-se a região Sudeste, com 61,6%. Este fator é reflexo dos desafios do saneamento básico no Brasil a nível regional. Conforme demonstrado na Figura 1.

**Figura 1:** Índice de Esgoto tratado no Brasil



**Fonte:** SNIS (Brasil, 2022)

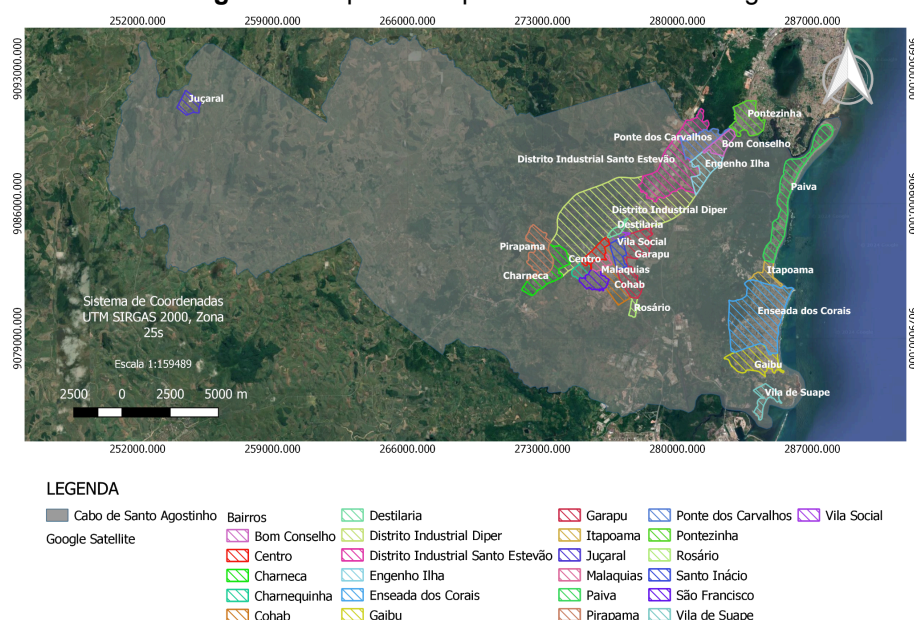


### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de Estudo

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), o município do Cabo de Santo Agostinho possui um território de 445,386 km<sup>2</sup> e está localizado a aproximadamente 33 km de Recife, capital do estado de Pernambuco, com uma densidade populacional de 456.77 hab/km<sup>2</sup>. Possui uma faixa litorânea com aproximadamente 25 km de faixa costeira e com 9 praias. Na Figura 2 está apresentada a extensão territorial do município e estão indicadas as principais praias, sendo elas: Paiva, Itapoama, Enseada dos Corais e Gaibu.

**Figura 2:** Mapa Município de Cabo de Santo Agostinho



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Foram selecionadas três praias do município do Cabo de Santo Agostinho: Praia de Suape, Praia de Enseada dos Corais e Praia de Gaibu, conforme ilustrado na Figura 3. A escolha dessas praias se baseou no fato de serem pontos de monitoramento da balneabilidade pela CPRH, o que possibilitou a utilização desses dados na pesquisa.

**Figura 3:** Praias selecionadas para o estudo



Fonte: Adaptado do Google Earth (2024)

### 3.2 Mapeamento e verificação de pontos irregulares de descarte de efluente

O mapeamento foi realizado por meio da combinação de ferramentas digitais e observação direta em campo, com o objetivo de identificar locais de descarte inadequado diretamente nas praias analisadas.

A evolução tecnológica na área de informações tem contribuído significativamente para a realização de trabalhos científicos que utilizam abordagens espaciais, nesse contexto os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) destacam-se por facilitar a visualização, análise e compreensão de resultados (Monteiro *et al.*, 2020).

O *Software Google Earth* foi utilizado para identificar potenciais pontos de descarte irregular de efluentes. Essa ferramenta desenvolvida pela Google é um programa de mapeamento e visualização geográfica que permite explorar o globo terrestre em 3D a partir de imagens geradas por satélites, fotografias aéreas e dados de coordenadas geográficas.

Sendo assim, foram analisados os corpos d'água com alterações visíveis em sua coloração, sendo despejados nas áreas de praias selecionadas que possam apresentar influência sobre os pontos de coleta e apresentar presença de descarte inadequado.

Após o mapeamento dos potenciais pontos de descarte inadequado, foi realizada uma inspeção *in loco* para comprovação, por meio de avaliação visual. Durante a inspeção, da origem do descarte, os pontos de descarte foram documentados e registrados com fotografias, que serviram como prova do problema identificado.

### 3.3 Análise de Dados da CPRH

Foram solicitados os parâmetros de qualidade microbiológica obtidos no monitoramento de balneabilidade das praias pela Unidade de Análises Laboratoriais da Agência Estadual de Meio Ambiente.

No Quadro 2 estão mostrados a localização dos pontos de coleta determinados pela CPRH.

**Quadro 2:** Ponto de Coleta no Cabo de Santo Agostinho

Ponto de Coleta da CPRH	Localização
Praia de Gaibu (CBO-10)	Em frente à Avenida Laura Cavalcanti (Centro de Turismo).
Praia de Enseada dos Corais (CBO-20)	Em frente ao Canal do Boto.
Praia de Suape (CBO-30)	Praia de Suape, nº 6.

Fonte: CPRH (2024).

Os dados disponibilizados foram relacionados aos parâmetros de concentração de *Escherichia coli* e Coliformes Termotolerantes, de janeiro a dezembro de 2024. Nos meses entre janeiro e abril, o método de análise utilizado foi a Determinação do Número mais Provável (NMP) de *Escherichia coli* pela técnica de Colilert, aprovado pela EPA (Environmental Protection Agency). O teste Colilert usa a tecnologia do Substrato Definido para detecção da *E. coli*. Já nos meses de abril a dezembro, a concentração de Coliformes Termotolerantes foi determinada pela técnica de Tubos Múltiplos, especificado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. O NMP é a estimativa da densidade de bactérias em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante esta técnica.

O monitoramento de qualidade das praias de Pernambuco feito pela CPRH, teve início em 1974, em 1986 o Estado já possuía 45 pontos de amostragem. Atualmente, o Programa de Monitoramento abrange 50 pontos de coleta distribuídos em 11 municípios no litoral. Além disso, a divulgação dos resultados do Monitoramento se encontram no site do órgão ambiental, através de boletins que são de acesso público.

### 3.4 Percepção ambiental da população

Para a execução desta etapa foi adotada uma metodologia exploratória-descritiva, abordada de forma quali-quantitativa na realização do diagnóstico sobre a percepção da comunidade sobre os impactos ambientais e sociais relacionados à temática, visando compreender de que forma essas questões afetam a população local.

Na realização do diagnóstico sobre a percepção ambiental acerca da temática, optou-se pela forma de coleta de dados, por intermédio da aplicação de Questionário de Pesquisa, com aplicação de forma presencial. Para tanto, o público alvo foi escolhido para abranger perspectivas diferentes, sendo assim foram entrevistados trabalhadores, moradores e turistas das praias de pesquisa.

O Questionário de Pesquisa elaborado apresentou 14 perguntas todas de múltipla escolha, relacionadas a caracterização do público alvo (sexo; faixa etária e característica demográfica), a percepção da atuação do poder público, grau de conscientização e efeitos da contaminação ambiental.

A aplicação do Questionário de Pesquisa foi feita presencialmente para grupos de 15 pessoas em cada praia, englobando moradores, trabalhadores e turistas. A coleta de respostas foi feita no mês de janeiro de 2025. Após a coleta de dados foi feita a compilação dos resultados.



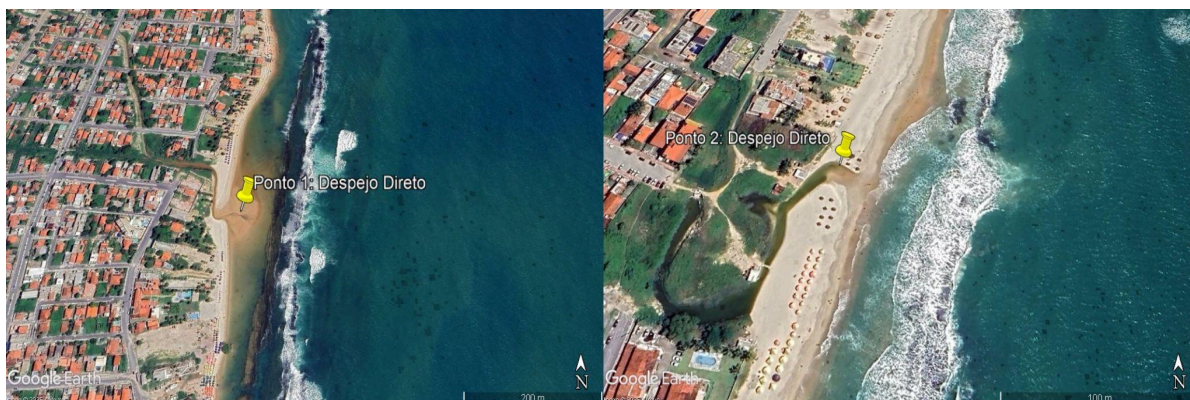
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Mapeamento dos Pontos Irregulares e Inspeção *In Loco*

Através do mapeamento realizado com imagens do Google Earth, foi possível identificar o despejo direto de efluentes em duas praias do estudo. Os resultados são apresentados no sentido sul da costa litorânea, proporcionando uma melhor compreensão geográfica da área analisada.

Na praia de Enseada dos Corais, em um dos pontos mapeados, destaca-se o Canal do Boto, utilizado como referência pela CPRH para a realização de suas análises. Esse canal deságua diretamente na praia, podendo afetar a qualidade da balneabilidade da região. Ao total foram localizados dois pontos de descarte irregular nesta praia, conforme ilustrado na Figura 4.

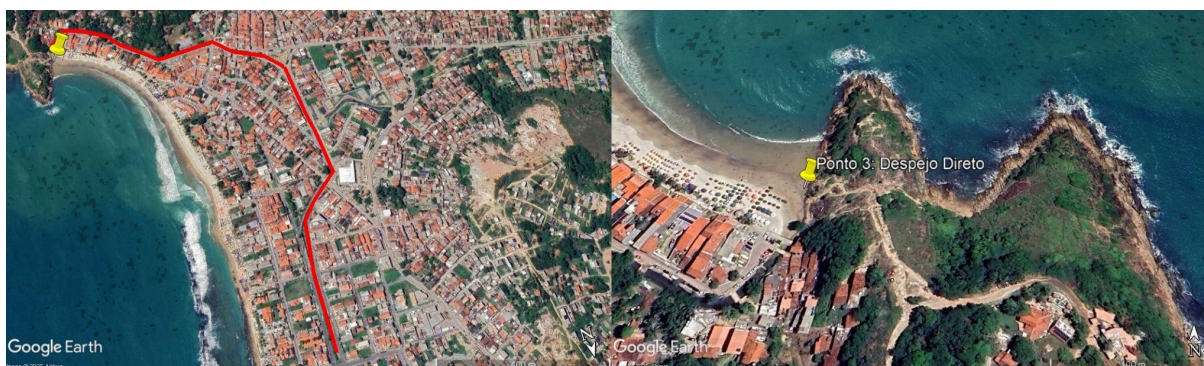
**Figura 4:** Pontos de despejo mapeados na Praia de Enseada dos Corais



**Fonte:** Adaptado do Google Earth (2024)

Na Praia de Gaibu foi possível observar um ponto de despejo direto sendo lançado na água do mar (Figura 5). Por meio do *software* foi possível detectar que esse despejo é resultado de um canal, que percorre o bairro de Gaibu, utilizando a régua do Google Earth, foi possível medir 1,46 km de comprimento.

**Figura 5:** Pontos de Despejo Mapeados na Praia de Gaibu.



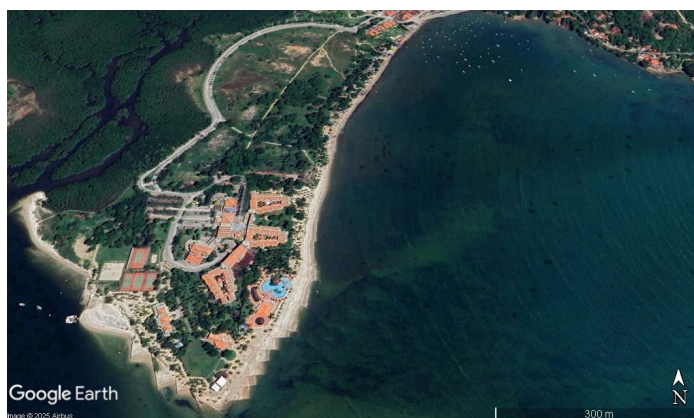
**Fonte:** Adaptado do Google Earth (2024)

Na Praia de Suape, entretanto, não foi possível pelas imagens fornecidas pelo *Google Earth* detectar nenhum ponto que despeje esgotos diretamente na água do mar, como demonstrado na Figura 6.

A limitação da técnica de mapeamento adotada, baseada nas imagens fornecidas pelo *Google Earth*, está relacionada à resolução das imagens e à possibilidade de ocultação de pontos de despejo em áreas menos visíveis ou de difícil acesso. O *Google Earth*, embora seja uma ferramenta poderosa, não permite a detecção direta de efluentes em locais cobertos por vegetação, construções ou outras estruturas que podem obstruir a visão das áreas de despejo. Além disso, os despejos podem ocorrer em locais distantes da linha costeira ou em áreas submersas, que não são facilmente identificáveis por imagens aéreas.

Portanto, a ausência de pontos visíveis de despejo nas imagens não implica necessariamente que esses pontos não existam. É possível que os despejos ocorram em áreas que não foram captadas nas imagens analisadas ou que sejam feitas de forma mais discreta, em locais não facilmente acessíveis. A técnica de mapeamento, embora útil, tem limitações e não substitui a necessidade de inspeções no local ou de métodos de monitoramento mais detalhados para a identificação completa dos pontos de descarte.

**Figura 6:** Mapeamento de esgoto na Praia de Suape.



**Fonte:** Adaptado do *Google Earth* (2024)

Visando aprofundar os resultados encontrados pelo mapeamento com o *Google Earth*, a visita às praias foi realizada para identificar as principais fontes da problemática. Na Praia de Enseada dos Corais, ocorre o encontro de canais fluviais com rios, que acabam transportando água contaminada para a costa devido à conexão inadequada ou clandestina dos sistemas de esgoto, como foi identificado e apresentado na Figura 7.

**Figura 7:** Mapeamento *in loco* em Enseada dos Corais.





**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Durante a visita no local da Praia de Gaibu (Figura 8), foi identificado um canal que deságua diretamente nas águas do mar, transportando carga poluidora. Esse despejo é associado a lançamentos irregulares de esgoto e escoamento de águas pluviais contaminadas, representando risco direto à balneabilidade da região.

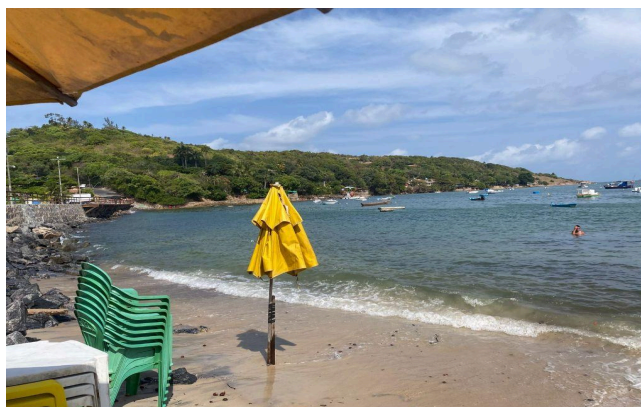
**Figura 8:** Mapeamento *in loco* em Gaibu.



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A Figura 9 mostra a Praia de Suape durante a inspeção no local, onde não foi identificado nenhum ponto de despejo direto no mar, um resultado que também foi confirmado pelo mapeamento realizado com o auxílio do *Google Earth* (Figura 6). Contudo, segundo relatos de frequentadores da região, esse cenário muda durante os períodos chuvosos, quando o escoamento das águas pluviais pode transportar poluentes para o mar.

**Figura 9:** Mapeamento in loco em Suape.



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

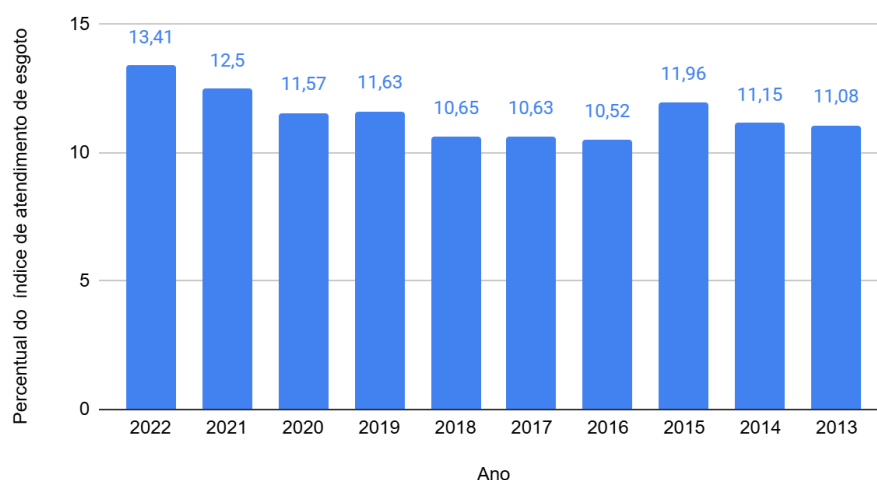
O resultado observado na Praia de Suape, onde não foram identificados pontos de despejo direto de esgotos no mar, pode ser justificado por vários fatores, quando comparado às praias de Enseada dos Corais e Gaibu. Primeiramente, a Praia de Suape possui uma menor quantidade de residências e uma área construída mais restrita, o que reduz a quantidade de efluentes domésticos gerados na região. A menor urbanização implica em uma menor demanda por sistemas de esgoto, o que diminui as chances de lançamentos irregulares diretamente no ambiente marinho.

Além disso, o mapeamento realizado com o auxílio do *Google Earth*, que não detectou pontos de despejo direto na Praia de Suape, pode refletir a presença de fossas sépticas ou o fato de a área ainda não contar com sistemas de drenagem que escoam diretamente para o mar. A região não conta com sistema de tratamento de esgoto doméstico. Vale destacar também que, durante períodos chuvosos, o escoamento das águas pluviais pode representar um risco, já que ele pode carregar poluentes para a praia. Contudo, na ausência de lançamentos diretos detectáveis no mapeamento e considerando a menor urbanização da Praia de Suape, é possível que a região esteja, por enquanto, com menos problemas relacionados ao despejo irregular de esgoto em comparação com outras praias da área.

De acordo com Leon *et al.* (2020), os efluentes urbanos, provenientes tanto de fontes domiciliares quanto industriais, frequentemente são lançados nos rios e mares brasileiros sem tratamento adequado, seja por meio de tubulações ou de forma a céu aberto.

A ausência de infraestrutura adequada intensifica os impactos ambientais nas praias, comprometendo a qualidade da água. No município do Cabo de Santo Agostinho apenas 13,41% da população possui coleta e tratamento de esgoto de acordo com dados fornecidos pelo SNIS (Brasil, 2022), conforme a Figura 10.

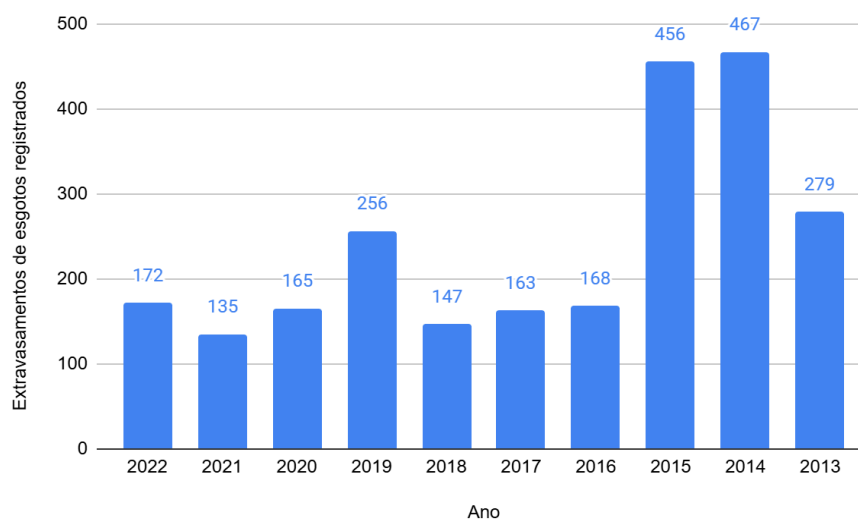
**Figura 10:** Acesso a coleta de esgoto no município do Cabo de Santo Agostinho



**Fonte:** Adaptado do SNIS (Brasil,2022).

Em meio a diversas questões identificadas, um outro parâmetro que agrega a análise no cenário do saneamento é o registro de extravasamentos de esgoto ilustrado na Figura 11. Embora tenha apresentado uma tendência de redução ao longo dos anos, observa-se um aumento nos casos nos últimos dois anos analisados. Em 2021, foram registrados 135 ocorrências, enquanto em 2022 esse número subiu para 172, marcando uma possível piora na infraestrutura de esgotamento sanitário no município.

**Figura 11:** Registro de extravasamento de esgoto



**Fonte:** Adaptado do SNIS (Brasil,2022)

A partir desse cenário, a baixa cobertura de esgotamento sanitário no Cabo de Santo Agostinho, somada aos frequentes casos de extravasamento de esgoto, evidencia a precariedade do saneamento da região e os riscos de contaminação que suas praias enfeitam.

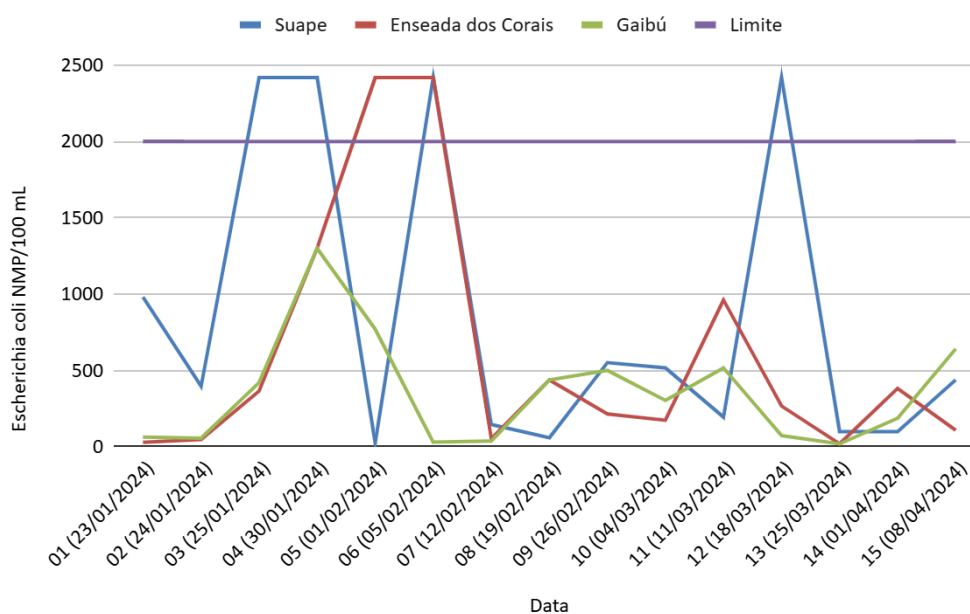


## 4.2 Análise de dados obtidos pela CPRH

A partir dos dados obtidos pela Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH, de Janeiro a Dezembro de 2024, foi possível observar as variações das concentrações bioindicadores de balneabilidade das praias de estudo. De janeiro até o início de abril, o órgão utilizava a *Escherichia coli*, como indicador conforme ilustrado na Figura 12.

O critério de classificação nessas categorias é baseado nas concentrações de coliformes termotolerantes ou de *E. coli* em um conjunto de amostras coletadas ao longo de cinco semanas consecutivas ou em cinco amostragens, com um intervalo mínimo de 24 horas entre elas. Nesse contexto, é importante destacar que, quando uma amostra ultrapassa os limites estabelecidos pela CONAMA n° 274/2000, a praia não será considerada imprópria para banho apenas na semana em questão, mas influenciará a média das próximas quatro semanas consecutivas. Isso ocorre porque a classificação é determinada pela média das últimas cinco semanas de amostragem.

**Figura 12:** Evolução da Concentração de *Escherichia coli* entre janeiro e abril de 2024 nas praias de Enseada dos Corais, Gaibu e Suape.



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Ao longo das análises, verificou-se que a concentração de *Escherichia coli* (*E. coli*) excedeu o limite de 2.000 NMP/100mL, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA n° 274/2000, tornando a água imprópria para banho em determinadas semanas. O ponto monitorado na Praia de Suape apresentou concentrações acima do limite nas semanas 3,4,6 e 12, indicando episódios recorrentes de contaminação.

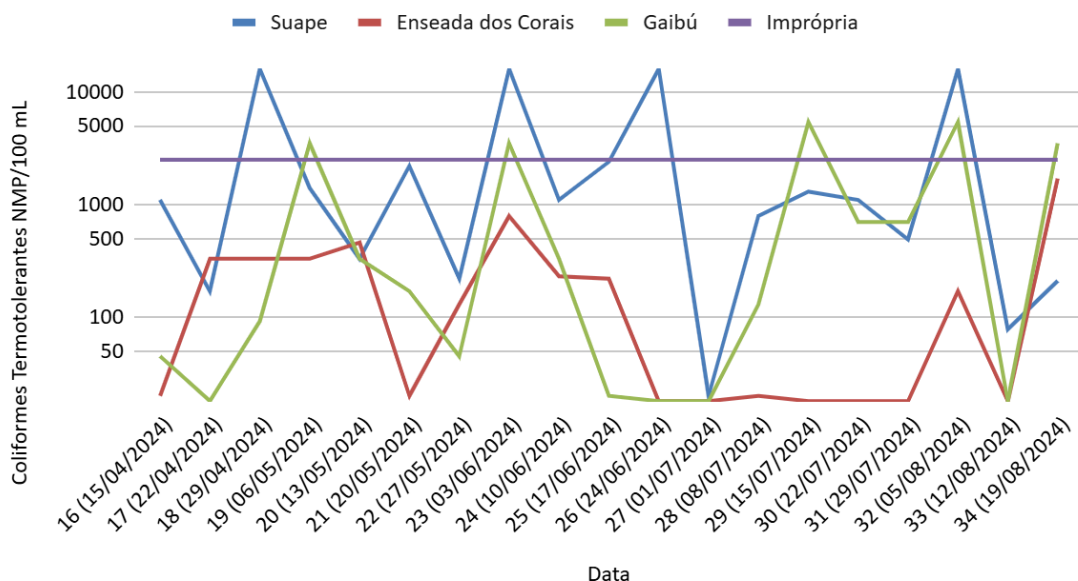
Na Praia de Enseada dos Corais, observou-se um aumento progressivo da contaminação a partir da quarta semana, atingindo o limite nas semanas 4 e 6. Esse padrão sugere uma fonte de poluição contínua ou agravamento das condições ambientais ao longo do tempo.

Em contraste, a Praia de Gaibu manteve-se dentro dos padrões de balneabilidade durante os primeiros meses do ano, sem registrar valores acima do limite estabelecido. Esse resultado pode estar relacionado a uma menor influência de fontes de contaminação ou a uma maior capacidade de dispersão dos poluentes na região.

A partir da segunda semana de abril, a balneabilidade foi avaliada com base na concentração de coliformes termotolerantes, utilizando o método de tubos múltiplos. Segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000, a água é considerada imprópria para banho quando a concentração de coliformes termotolerantes ultrapassa 2.500 NMP/100 mL. Para uma melhor compreensão, os dados do monitoramento foram divididos entre os períodos de abril a agosto (Figura 13) e agosto a dezembro (Figura 14).

A análise dos dados apresentados nas Figuras 13 e 14 revela que, em determinados períodos, os valores registrados superaram o limite permitido, evidenciando episódios de contaminação microbiológica.

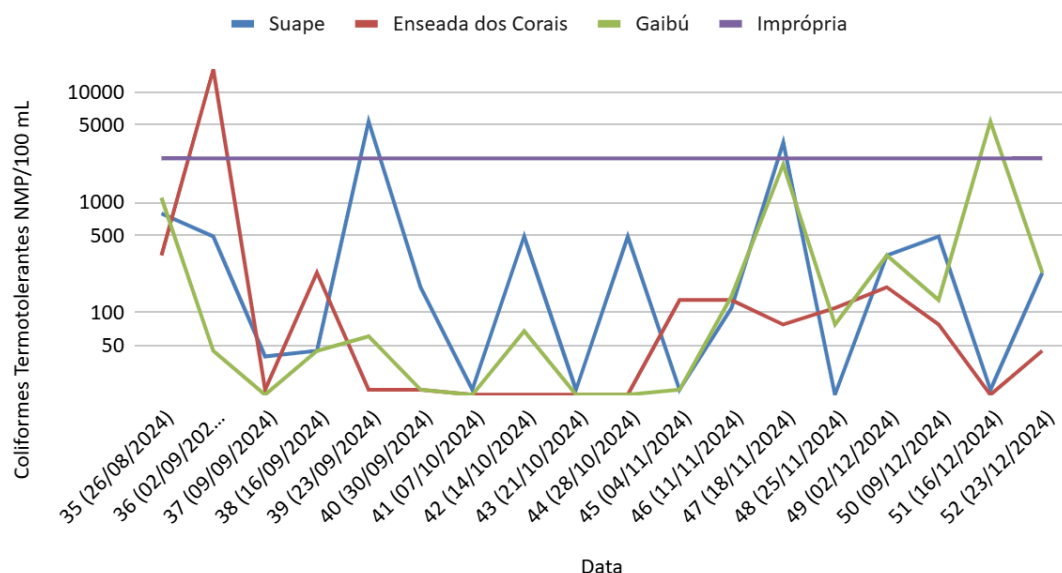
**Figura 13:** Evolução da concentração de coliformes termotolerantes de abril e agosto de 2024.



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na Figura 13, observa-se que a Praia de Suape apresentou concentrações acima do limite nas semanas 18, 23, 26, 30 e 32, indicando uma recorrência de contaminação ao longo do período analisado. Já a Enseada dos Corais atingiu valores críticos na semana 36, sugerindo um evento isolado de contaminação. Por sua vez, a Praia de Gaibu ultrapassou o limite nas semanas 19, 23, 29, 32 e 34, demonstrando variações pontuais na qualidade da água.

**Figura 14:** Evolução da concentração de coliformes termotolerantes de agosto a dezembro de 2024.



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na Figura 14, que abrange o período de agosto a dezembro, nota-se que Suape voltou a registrar concentrações acima do permitido na semana 39 e 47, reforçando a persistência do problema ao longo do ano. Enseadas dos Corais, se encontrava fora do padrão na semana 36, Gaibu também apresentou novos episódios de contaminação na semana 51, evidenciando a necessidade de um monitoramento contínuo para identificar possíveis fontes de poluição e seus impactos na balneabilidade.

A variação das concentrações entre os pontos analisados sugere que diferentes fatores podem estar influenciando a qualidade da água, como condições climáticas, escoamento superficial e lançamento de efluentes. Assim, medidas de controle e ações preventivas tornam-se essenciais para garantir a segurança dos banhistas e a preservação ambiental dessas praias.

Observa-se que a praia de Suape é a que mais frequentemente apresenta classificação de imprópria para balneabilidade. Isso pode ser atribuído a diversos fatores, como, por exemplo, a ausência de uma rede pública de coleta de esgoto. Nesse cenário, a população recorre a soluções individuais, como fossas sépticas, que, quando mal dimensionadas ou quando não recebem manutenção adequada, representam um risco significativo para o meio ambiente, como foi discutido no mapeamento por *Google Earth* e avaliação *in loco*.

A maior concentração de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes na Praia de Suape, em comparação com as praias de Enseada dos Corais e Gaibu, pode ser justificada por uma combinação de fatores ambientais e de infraestrutura local, especialmente considerando a erosão costeira e o impacto das fossas sépticas na região.

A proximidade da Praia de Suape com o Porto de Suape é um fator relevante, pois a intensa atividade portuária e o desenvolvimento industrial na área podem causar processos de erosão costeira. A erosão pode comprometer a qualidade da água, uma vez que o movimento das ondas e a degradação do solo podem revirar

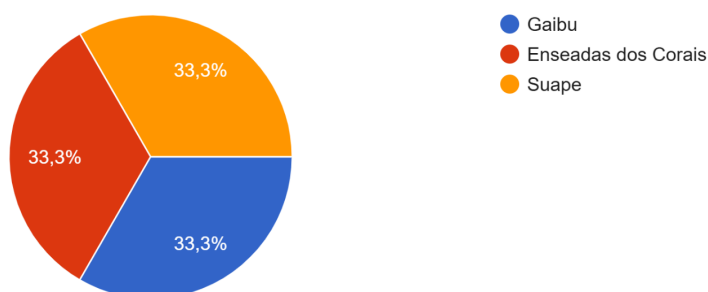
sedimentos contaminados e levá-los para o mar, aumentando a carga de poluentes, como bactérias fecais, nas águas da praia. Esse processo pode resultar em um aumento das concentrações de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes, mesmo na ausência de despejos diretos de esgoto. Segundo Holanda *et al.* (2020), a Praia de Suape apresenta uma grande variação da linha de costa devido essa área ser a parte do pontal, havendo trechos caracterizados como uma praia de erosão crônica que contém um estrangulamento da linha de costa.

Além disso, a presença de fossas sépticas, comuns em áreas com infraestrutura de saneamento precária, pode ser um fator determinante para a contaminação da água. Se as fossas não forem adequadamente mantidas ou se não houver um sistema eficiente de descarte dos resíduos gerados, as águas subterrâneas podem se contaminar, levando os poluentes até a praia, especialmente em períodos de chuvas fortes, quando o escoamento pode transportar os contaminantes da terra para o mar (Queirós, 2017). Esse tipo de contaminação pode ser significativo, mesmo em áreas com menor urbanização, como é o caso da Praia de Suape, onde a falta de um sistema de tratamento de esgoto adequado pode contribuir para a presença de microrganismos patogênicos nas águas.

#### 4.3 Percepção ambiental nas praias

O percentual de questionários aplicados em cada praia foram distribuídos igualmente entre os locais de estudo. No total, foram realizados 45 questionários, com 15 entrevistas em cada praia, conforme ilustrado na Figura 15.

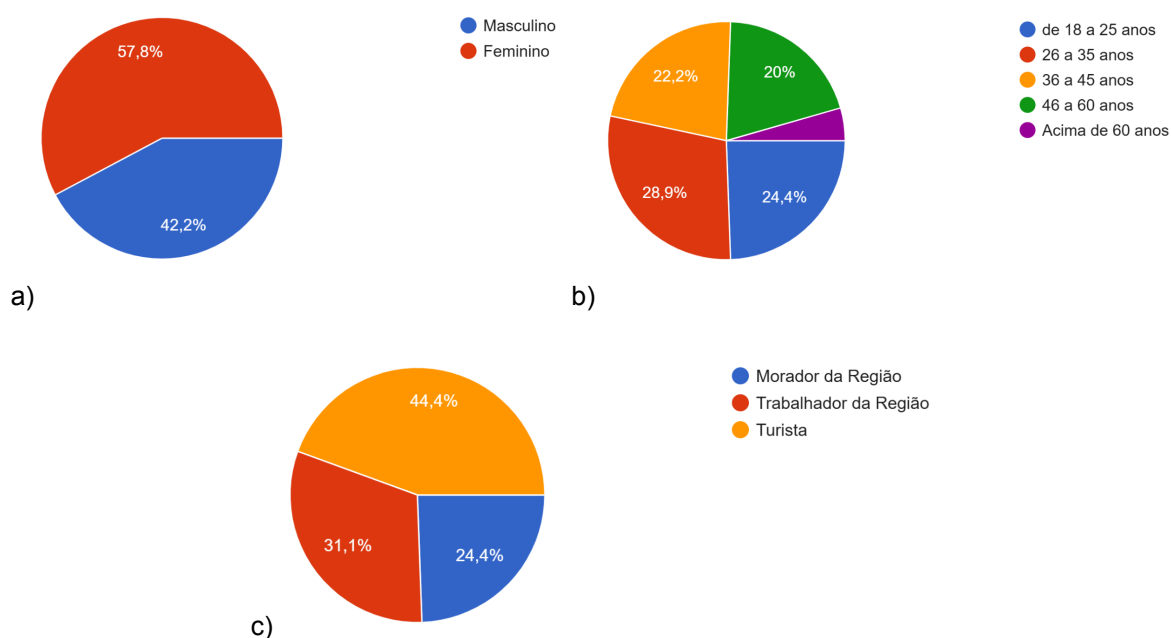
**Figura 15:** Aplicabilidade em cada praia



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

As informações sobre o perfil dos entrevistados estão apresentadas na Figura 11. Na Figura 16-a, observa-se que a maioria dos participantes é representada pelo gênero feminino, com 57,8% do total, enquanto o gênero masculino representa 42,2% dos participantes.

**Figura 16:** Perfil dos entrevistados. Legenda: **a)** Gênero dos Participantes; **b)** Idade dos Participantes; **c)** Relação entre a praia e o entrevistado



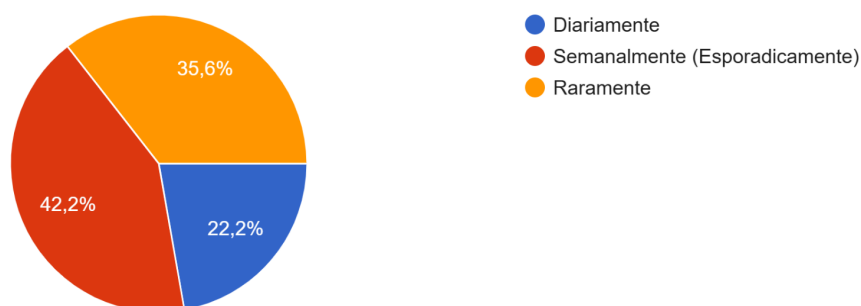
**Fonte:** Elaborada pelo autor.

No perfil etário dos entrevistados (Figura 16-b), a faixa etária predominante entre os entrevistados é de 26 a 35 anos, correspondendo a 28,9 %, do total. Além disso, 24,4 % dos participantes têm entre 18 e 25 anos, 22,2% estão na faixa de 36 a 45 anos de idade, e 20% possuem entre 46 a 60 anos de idade. Isso demonstra que praia é um local frequentado por pessoas de todas as faixas etárias.

A Figura 16-c apresenta a relação dos entrevistados com a praia, dividindo-os em três grupos: moradores da região (que possuem residências próximas à praia em questão referente à praia), turistas (pessoas que estão frequentando o local), e trabalhadores da região (referente aos comerciantes locais). De acordo com os dados, aproximadamente 44,4% dos entrevistados são turistas, 31,1% pertencem ao grupo de trabalhadores locais e apenas 24,4% são moradores da região.

Na Figura 17 está ilustrada a frequência com que os entrevistados visitam a praia. Observa-se que 42, 2% dos participantes frequentam a praia semanalmente (de forma esporádica), 35,5 % a visitam raramente, e 22, 2 % afirmam frequentá-la diariamente. Desta forma, é possível afirmar que a percepção dos entrevistados apresenta divergências significativas entre aqueles que estão mais familiarizados com o local e aos que frequentam de forma esporádica ou raramente.

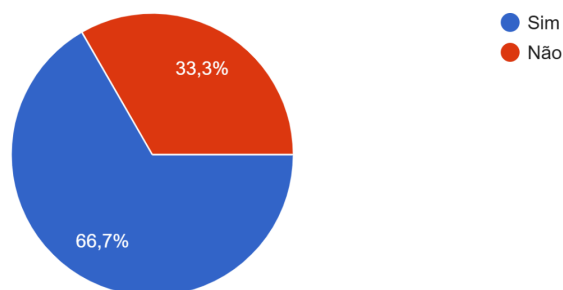
**Figura 17:** Frequência na qual os entrevistados visitam a praia



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

De acordo com entrevistados representados na Figura 18, 66,7 % afirmaram ter percebido alguma alteração na qualidade da água da praia, o que os fez desconfiar de sua qualidade, enquanto 33,3% disseram não ter notado nenhuma alteração. Conforme demonstrado, a maior parte da população percebeu que há alteração, o que indica que estão atentos às possíveis mudanças na qualidade da praia.

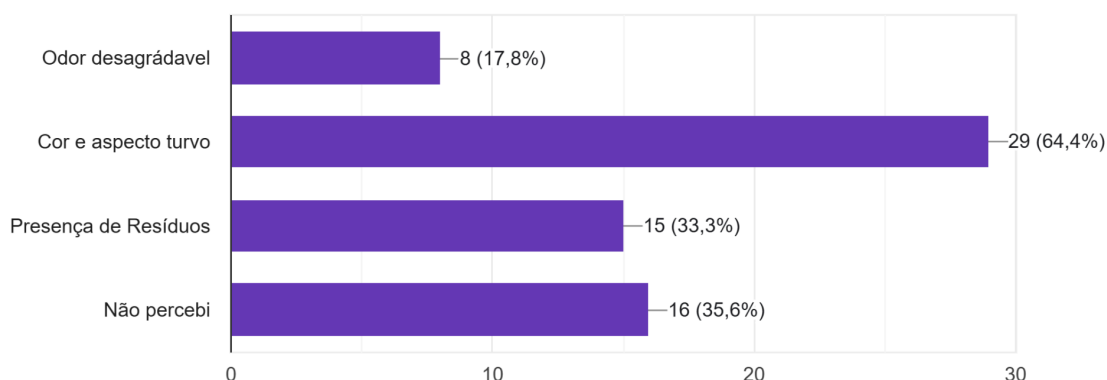
**Figura 18:** Percepção de alguma alteração na qualidade da água da praia



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Segundo a Figura 19, as principais alterações percebidas na qualidade da água foram o aspecto e cor turva, mencionados por 64,4 % dos entrevistados. Outro ponto relevante foi a presença de resíduos, relatada por 33,3% dos participantes, enquanto 17,8% destacaram o odor desagradável. Vale ressaltar que 35,6% dos entrevistados afirmaram não perceber nenhuma alteração na água.

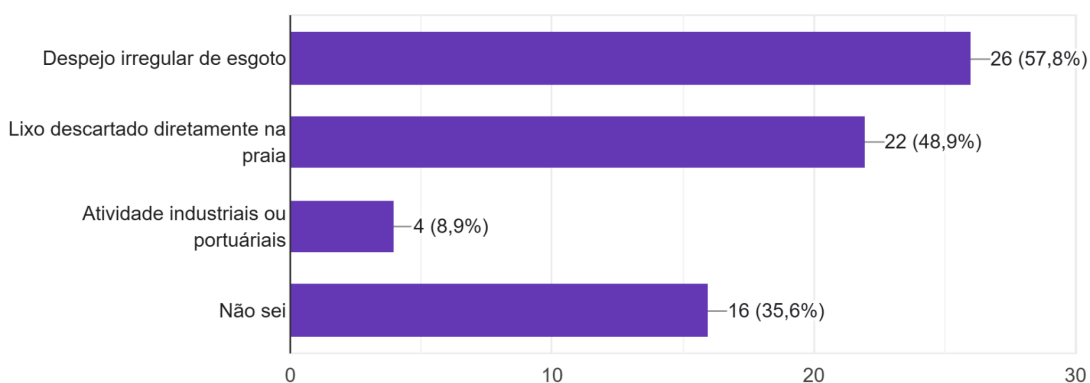
**Figura 19:** Quais foram as principais alterações percebidas



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Conforme apresentado na Figura 20, é possível destacar a percepção dos entrevistados sobre as principais causas dessas alterações. Dentre eles, 57,8% apontaram o despejo irregular de esgoto como a principal causa, enquanto 48,9% mencionaram o descarte inadequado de lixo diretamente na praia. Além disso, 35,6% dos entrevistados afirmaram não perceber as alterações, e apenas 8,9% associaram as mudanças a atividades industriais ou portuárias.

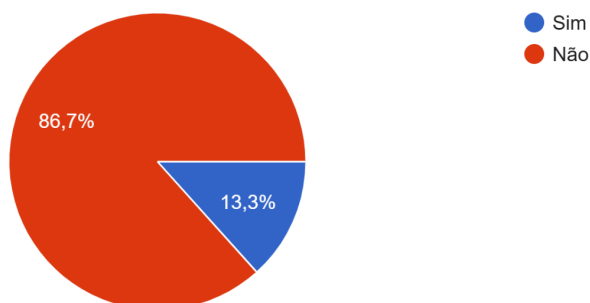
**Figura 20:** Quais as principais causas das alterações ambientais



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na Figura 21, observa-se que 86,7 % dos entrevistados desconheciam que a CPRH, realiza análises de balneabilidade nesta praia, enquanto apenas 13,3 % tinham conhecimento dessa prática. Assim, é possível perceber que a população desconhece seus direitos, como os garantidos pela Lei nº 12.527/ 2011, que assegura o direito de acesso à informação, incluindo dados sobre a qualidade da água em praias, os quais são de interesse público.

**Figura 21:** Era de seu conhecimento que essa praia possui análise de Balneabilidade exercida pela CPRH

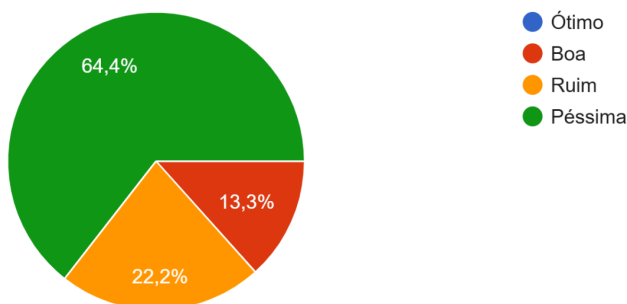


**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Em relação à opinião sobre a atuação do poder público na coleta de esgoto, na Figura 22 a maioria dos entrevistados avaliou-a como péssima 64,4%,

seguida por 22,2% que consideraram ruim e apenas 13,3% a consideraram boa. É importante destacar que nenhum dos entrevistados avaliou a atuação como excelente, o que indica uma insatisfação com a coleta de esgoto.

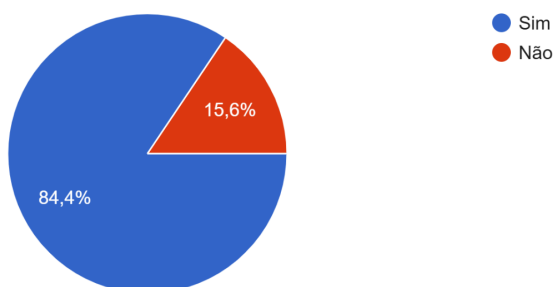
**Figura 22:** Opinião sobre a gestão do Poder Público sobre a Coleta de Esgoto



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A Figura 23 apresenta os resultados sobre se o entrevistado já presenciou despejo irregular diretamente na água da praia. Dentre os entrevistados, 84,4% afirmaram já ter presenciado essa prática, enquanto 15,6% disseram não ter observado. Esse dado evidencia que o despejo irregular é uma problemática recorrente nas praias estudadas.

**Figura 23:** Presenciou despejo irregular diretamente na água da praia

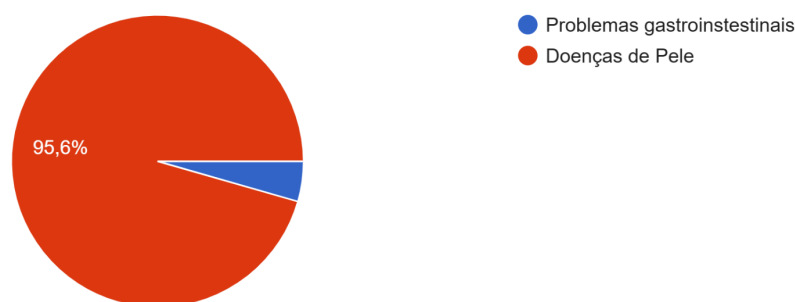


**Fonte:** Elaborada pelo autor.

De acordo com a Figura 24, quando questionados sobre os problemas de saúde associados à problemática, 95,6 % dos entrevistados relacionam-se a doenças de pele, enquanto 4,4% reconhecem a presença de problemas gastrointestinais. Esses dados indicam que é amplamente reconhecido que doenças de pele, após o banho em praia, podem estar associadas a condições sanitárias inadequadas.

**Figura 24:** Quais problemas de saúde acredita estarem associados à contaminação

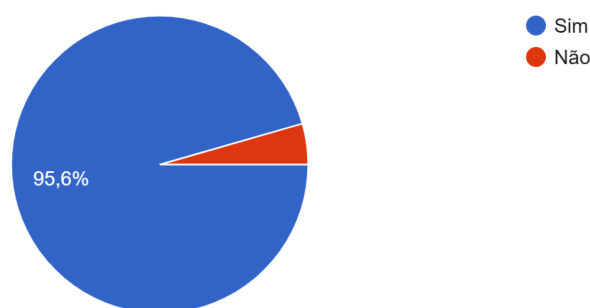




**Fonte:** Elaborada pelo autor.

De acordo com a Figura 25, quando questionados sobre o impacto da problemática no valor cultural e econômico da praia, 95,6% dos entrevistados responderam que sim, ela afetaria esses aspectos, enquanto apenas 4,4% acreditam que não haveria impacto. Desta forma, a maioria da população acredita que essa problemática comprometeria tanto o cultural para os visitantes da praia, que a frequentam por lazer, quanto o valor econômico para aqueles que dependem da exploração da praia para o sustento.

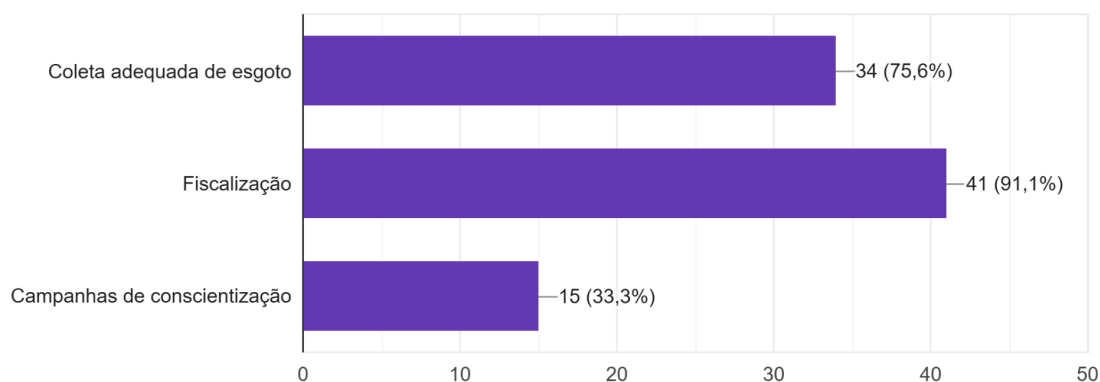
**Figura 25:** A contaminação irá afetar o valor cultural e econômico da praia



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Conforme a Figura 26, quando perguntados sobre as ações que devem ser feitas para minimizar tais impactos, 75,6% dos entrevistados apontaram que deve ser a através de ações de coleta de esgoto, 91,1% afirmou ser por meio de fiscalização e apenas 33,3% considerou campanhas de conscientização. Assim, é possível concluir que a maior parcela dos entrevistados consideram que o poder público tem responsabilidade de implementar medidas mitigadoras, uma vez que as ações mais apontadas são promovidas pelo poder público.

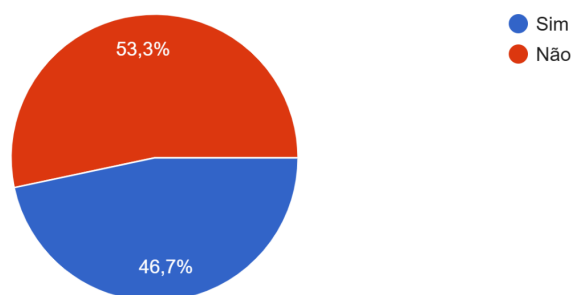
**Figura 26:** Quais ações devem ser feitas para melhorar a qualidade da praia



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A Figura 27 mostra as respostas sobre a permanência na praia caso ela se tornasse imprópria para o uso. Dentre os entrevistados, 53,3% afirmaram que deixariam de frequentá-la, enquanto 46,7% disseram que continuariam frequentá-la. Desta forma, embora a maioria dos entrevistados indique que não frequentaram a praia em caso de impropriedade, a proporção daqueles que continuariam a frequentá-la reflete uma possível falta de conscientização ambiental.

**Figura 27:** Se essa praia fosse imprópria você continuaria a frequentar



**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Ao compreender a preservação e a manutenção do meio ambiente, é possível garantir que as necessidades das gerações futuras não sejam prejudicadas pelo uso indiscriminado dos recursos naturais na atualidade. Desta forma, ao sensibilizar as pessoas para a necessidade da mudança nos hábitos, cria-se um caminho para minimizar os problemas ambientais. A percepção é um fator presente em todas as atividades humanas, portanto ela tem um efeito marcante no envolvimento dos seres humanos e sua interação com o meio ambiente.

Ainda assim, vale ressaltar que também é importante incentivar a educação ambiental, pois percebe-se que apesar da população conhecer a problemática, não compreende totalmente os impactos que isso acarreta. Além disso, no Artº225 da Constituição Federal de 1988, afirma que é direito de todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo de responsabilidade de todos preservá-lo, logo para que haja uma melhora é necessário ações conjuntas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada evidencia os impactos negativos causados pela disposição inadequada de efluentes em três praias do Cabo de Santo Agostinho, destacando a relação direta entre os pontos de esgoto irregular e a degradação da qualidade da água. O estudo confirma que, no município, a gestão deficiente de efluentes contribui significativamente para o aumento do risco de poluição das praias, agravando a situação ambiental. Sem a implementação de ações corretivas efetivas, a tendência é que os problemas se intensifiquem, comprometendo a saúde pública e a sustentabilidade do ecossistema local.

Através do mapeamento com o *Google Earth* e observações *in loco*, foi possível identificar com precisão os pontos de despejo irregular de esgoto, correlacionando-os com os locais de coleta de água utilizados nos relatórios de balneabilidade da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). A análise qualitativa e quantitativa dos dados permitiu avaliar o impacto desses pontos de despejo na qualidade da água e compreender a percepção da população local sobre o problema ambiental. Os resultados mostraram uma variação significativa na qualidade da água entre as praias monitoradas, evidenciando a necessidade urgente de um monitoramento contínuo e de ações direcionadas para o controle da poluição.

Em relação à balneabilidade, as praias de Enseada dos Corais, Gaibu e Suape apresentaram períodos em que a qualidade da água foi imprópria para o banho. A Praia de Suape, em particular, registrou os indicadores biológicos mais elevados, sugerindo a presença de fontes de poluição não diretamente identificadas, como a erosão costeira, a proximidade do porto e a inadequada instalação de fossas sépticas. Esses fatores contribuem para o aumento de coliformes fecais, representando um risco à saúde pública e à qualidade ambiental da região.

O estudo oferece subsídios para a implementação de soluções que visam à melhoria da qualidade ambiental das praias e à promoção da saúde pública local. A conscientização da população sobre os efeitos da poluição marinha é crucial para engajar a comunidade na proteção do meio ambiente. Com base nos resultados obtidos, é possível sugerir a adoção de medidas corretivas e preventivas, incluindo o fortalecimento da fiscalização e a promoção de infraestrutura adequada de tratamento de efluentes. Tais ações são essenciais para preservar o ecossistema costeiro, proteger a saúde da população e garantir a balneabilidade das praias para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

ARCOS, Adriano Nobre.; SILVA, Josimar Souza da.; CUNHA, Hillândia Brandão. Grupo coliforme fecal como indicador de balneabilidade em praia de água doce no rio Negro, Amazonas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e238974015-e238974015, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4015>. Acesso em: 11 out. 2024.

BARBOSA, Wellynne Carla de Sousa.; VALLADARES, Gustavo Souza. Mapa de uso e cobertura como ferramenta para espacialização de pontos propícios ao ecoturismo em cajueiro da praia/pi. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 35-55, 2020. Disponível em:

<https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/60924/35364>. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 1 out. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 2024. 203p. Disponível em: [https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/constituicao1988/arquivos/ConstituicaoTextoAtualizado\\_EC%20135.pdf](https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/constituicao1988/arquivos/ConstituicaoTextoAtualizado_EC%20135.pdf). Acesso em: 14 de nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.30, 13 fev. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm). Acesso em: 03 de nov. 2024.

CABO DE SANTO AGOSTINHO. A cidade. **[Site]** Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho. Disponível em: <https://www.cabo.pe.gov.br/pagina/cidade/>. Acesso em: 23 de Set. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.18, p.71, 25 de Jan 2001. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>. Acesso em: 02 set. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.100-104. 25 de mar. 2005. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcdaltrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 06 set. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 430 de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.89-96. 16 de mai. 2011. Disponível em: [https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA\\_n.430.2011.pdf](https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf). Acesso em: 14 set. 2024.

HOLANDA, Tiago Fernando de; ALEXANDRE, Fernando da Silva; MESQUITA, Áurea Nascimento de Siqueira; SANTOS, Tanelly Neriah; HOLANDA, Thomás Henrique de. Considerações Sobre Erosão Costeira no Brasil: O caso da Ilha de Itamaracá e da Praia de Suape (Pernambuco). **Meio Ambiente (Brasil)**,

v.2,n.1p.049-056,2020.Disponívelem:<https://meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/6>. Acesso em: 21 out. 2024.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/cabo-de-santo-agostinho.html>. Acesso em: 16 set. 2024.

LEITE, Maurílio Fernando Ribeiro. **Balneabilidade da Praia do Cabo Branco de João Pessoa: Uma avaliação do Monitoramento Realizado pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (Sudema) Órgão fiscalizador do Meio Ambiente – João Pessoa/PB**. 2018. Monografia ( Curso de Ciências de Bacharel em Direito) - Universidade Federal da Paraíba, Santa Rita, 2018.Disponívelem:[https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13808?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13808?locale=pt_BR). Acesso em: 17 nov. 2024.

LEON, Lucas Lopes.;BERTOLUCCI, Juliana Bataglin.;SOUZA, Amanda Santiago de.;GOES, Aline Queiroz de.Poluição dos ecossistemas marinhos brasileiros: uma breve revisão sobre as principais fontes de impacto e a importância do monitoramento ambiental. **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 3, p. 166-173 , 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/344036243\\_Poluicao\\_dos\\_ecossistemas\\_marinhos\\_brasileiros\\_uma\\_breve\\_revisao\\_sobre\\_as\\_principais\\_fontes\\_de\\_impacto\\_e\\_a\\_importancia\\_do\\_monitoramento\\_ambiental\\_Pollution\\_of\\_Brazilian\\_marine\\_ecosystems\\_a\\_brief\\_revie](https://www.researchgate.net/publication/344036243_Poluicao_dos_ecossistemas_marinhos_brasileiros_uma_breve_revisao_sobre_as_principais_fontes_de_impacto_e_a_importancia_do_monitoramento_ambiental_Pollution_of_Brazilian_marine_ecosystems_a_brief_revie). Acesso em: 12 de set. 2024.

MONTEIRO, Alday de Oliveira.; JUCÁ, Sandro César Silveira; DA SILVA, Solonildo . Almeida.; VALENGO, Andressa Eloisa, VIANA, Karen Bernardo.,PEREIRA, Aline da Silva. A relevância dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) na Educação Profissional e Tecnológica (EPT): A contribuição da Geografia na consolidação desse conhecimento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p.e692997786-e692997786,2020 . Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/7786/6897/112000>. Acesso em: 14 de nov. 2024.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Monitoramento Ambiental Balneabilidade. **[Site]** CPRH, Recife, 2024. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/monitoramento-ambiental/balneabilidade/>. Acesso em: 22 set,2024.

QUEIROS, Ana Rhennara Silva. **Alteração da legislação do estado do Ceará relativa aos padrões de lançamento de efluentes líquidos e seu impacto no programa de automonitoramento**. 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36363/1/2017\\_tcc\\_arsqueiroz.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36363/1/2017_tcc_arsqueiroz.pdf). Acesso em: 18 de nov. 2024.

RODRIGUES, Jeferson Bortelho.; ALVES, Beatriz da Silva.; MORAES, Mariana Francisca de Sousa.; SILVA, Nayara dos Santos. Constatação do lançamento irregular de efluentes sanitários e resíduos sólidos na praia Ponta D'Areia, São Luís/MA. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 68-74, 2020. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/engineeringsciences/article/view/CBPC2318-3055.2020.002.0007/2156>. Acesso em: 18 de nov. 2024.

ROCHA, Antônio Carlos de Lima.; KLIGERMAN, Débora Cynamon.; OLIVEIRA, Jaime Lopes da Mota. Panorama da pesquisa sobre tratamento e reúso de efluentes da indústria de antibióticos. **Saúde em Debate**, v.43, n.spe3, p.165-180, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/VLxrrjcfJCY5Xqmc55SNCn/?lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTOS, Maria Auxiliadora Oliveira dos. **Análise do processo de expansão urbana no bairro Jabutiana, Aracaju-SE, e sua influência sobre a qualidade das águas do rio Poxim**. 2019. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/12714>. Acesso em: 14 de dez. 2024.

TAVARES, Rafael Cavalcante. **Análise da balneabilidade do mar de Pajuçara à Cruz das Almas na cidade de Maceió-AL**. 2017. Monografia (Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial ) - Instituto de Química e Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2017. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8134/1/An%c3%a1lise%20da%20balneabilidade%20do%20mar%20de%20Paju%c3%a7ara%20%c3%a0%20Cruz%20das%20Almas%20na%20cidade%20de%20Macei%c3%b3-AL.pdf>. Acesso em: 11 de dez. 02 2024.