

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO RIO CORURIBE NO
LITORAL SUL DE ALAGOAS**

MACEIÓ/AL

2022

GUILHERME DIAS SANTOS PEREIRA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO RIO CORURIBE NO
LITORAL SUL DE ALAGOAS**

Monografia apresentada ao curso de Farmácia para obtenção do título de Bacharel em Farmácia, sob orientação do professor José Rui Machado Reys.

MACEIÓ/AL

2022

Catálogo na fonte Universidade Federal

de Alagoas Biblioteca Central

Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Jorge Raimundo da Silva – CRB-4 –
1528

- P436a Pereira, Guilherme Dias Santos.
Análise físico-química e microbiológica do Rio Coruripe no litoral sul de Alagoas / Guilherme Dias Santos Pereira. – 2022.
33 f. il.
- Orientador: José Rui Machado Reys.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências farmacêutica – ICF. Maceió, 2022.
- Bibliografia: f. 29-32.
1. Qualidade hídrica – Rio Coruripe. 2. Efluente – Rio Coruripe. 3. Recursos hídricos – análise físico-química. I. Título.
- CDU: 543.3 (813.5)

AGRADECIMENTO

RESUMO

A água é um recurso vital para a existência de vida no planeta Terra. Sem ela, a vida sequer teria começado, pelo menos do modo como é conhecida. Além disso, ela integra inúmeros ciclos naturais e antrópicos, sendo fundamental para a geração de alimentos e energia da mesma forma que é para a respiração das plantas. Contudo, apenas 3% da água é doce, e uma porcentagem ainda menor está disponível para consumo, e o uso irresponsável e ineficiente, acompanhado do desperdício e contaminação, já mostram um cenário de escassez. Parte do que se encaixa no quadro de contaminação e uso irresponsável pode ser explicado com o lançamento de efluentes *in natura* de modo irregular nos corpos hídricos, os quais também servem para recreação e consumo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar um trecho do Rio Coruripe, localizado na Lagoa do Pau, povoado pertencente à cidade de Coruripe/AL, analisando parâmetros físico-químicos e microbiológicos, visando qualificar o trecho dentro do que é descrito na legislação vigente. As análises laboratoriais foram realizadas com auxílio do Instituto do Meio Ambiente para os parâmetros microbiológicos, e com um kit portátil para os parâmetros físico-químicos. O resultado mostrou pH, cloreto, cloro livre e dureza encontravam-se dentro dos valores determinados, tendo alteração apenas na turbidez. Porém, alterações na turbidez apenas não indicam comprometimento da qualidade hídrica. Mesmo com uso humano para recreação e higiene, e para banho de animais, o trecho se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, o que pode apontar que o rio se recupera rápido da ação antrópica ou que a interação humana e animal com o local não causam alterações significativas nos parâmetros de qualidade da água.

Palavras-chaves: Rio Coruripe; Qualidade hídrica; Efluente.

ABSTRACT

Water is a vital resource for the existence of life on planet Earth. Without her, life would not even have begun, at least as it is known. In addition, it integrates numerous natural and anthropic cycles, being fundamental for the generation of food and energy in the same way as it is for the respiration of plants. However, only 3% of the water is fresh, and an even smaller percentage is available for consumption, and irresponsible and inefficient use, accompanied by waste and contamination, already show a scenario of scarcity. Part of what fits into the context of contamination and irresponsible use can be explained by the irregular release of effluents in natura into water bodies, which also serve for recreation and consumption. The objective of this research was to evaluate a stretch of the Coruripe River, located in Lagoa do Pau, a village belonging to the city of Coruripe/AL, analyzing physical-chemical and microbiological parameters, aiming to qualify the stretch within what is described in the current legislation. Laboratory analyzes were carried out with the help of the Instituto do Meio Ambiente for microbiological parameters, and with a portable kit for physical-chemical parameters. The result showed pH, chloride, free chlorine and hardness were within the determined values, with only change in turbidity. However, changes in turbidity alone do not indicate impairment of water quality. Even with human use for recreation and hygiene, and for animal bathing, the stretch is within the standards established by CONAMA Resolution No. animal with the site do not cause significant changes in water quality parameters.

Key words: Coruripe River; Water Quality; Effluent.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de autodepuração.....	14
Figura 2 – Municípios que integram a Bacia do Rio Coruripe-AL.....	18
Figura 3 – ETE de Coruripe.	19
Figura 4 – Localização da ETE em relação à foz do Rio Coruripe.	19
Figura 5. Localização dos pontos de coleta.....	20
Figura 6. Processo de ambientação do recipiente.....	21
Figura 7. Recipiente cheio e pronto para transporte.....	21
Figura 8. Indicador universal de pH.	22
Figura 9. Local de acesso ao ponto A.....	23
Figura 10. Ponto A da coleta.	24
Figura 11. Momento da coleta no ponto A.....	24
Figura 12. Coleta no ponto B.....	24
Figura 13. Coleta no ponto C.....	24
Figura 14. Pontos de coleta em relação às residências.	25
Figura 15. Localização dos pontos de coleta em relação à ETE.	26

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1. Regiões hidrográficas em que o Nordeste está inserido. 17

Tabela 1. Parâmetros analisados comparados aos valores de referência..... 26

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

COT – Carbono Orgânico Total

CE – Condutividade Elétrica

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

DBO – Demanda Biológica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

IMA – Instituto de Meio Ambiente de Alagoas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MS – Ministério da Saúde

NMP – Número Mais Provável

OD – Oxigênio Dissolvido

SAAE – Serviço Autônomo de Água de Esgoto

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

STD – Sólidos Totais Dissolvidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Específicos.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	RECURSOS HÍDRICOS NAS ATIVIDADES HUMANAS.....	11
2.2	LEGISLAÇÃO E QUALIDADE HÍDRICA.....	11
2.3	EFLUENTE URBANO.....	12
2.3.1	Parâmetros de qualidade da água.....	15
2.4	HIDROGRAFIA BRASILEIRA.....	16
2.5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29
	APÊNDICE A.....	33

1 INTRODUÇÃO

A vida no planeta só foi possível de acontecer devido à água e, até hoje, o modo de vida que a sociedade leva depende totalmente do acesso aos recursos hídricos, da obtenção de alimentos através da pesca, até a geração de energia. A água exerce papel fundamental na economia mundial e no funcionamento social (TUNDISI, 2008; COSTA *et al.*, 2012).

O Brasil é um país que conta, entre outros recursos, com a vantagem de uma grande reserva hídrica, tanto de água subterrânea quanto de água superficial. Porém, é um país que ainda contabiliza um grande desperdício e uso ineficiente dos recursos hídricos. Além disso, a divisão de água por habitante e por local é bastante desigual, tanto pelas características naturais dos biomas brasileiros quanto pela má distribuição dos sistemas públicos de água e esgoto (MORAES; JORDÃO, 2002).

Mesmo numa situação privilegiada quanto à abundância de recursos naturais, as atividades antrópicas geram uma pressão cada vez maior. Moraes e Jordão (2002) apontam dois tipos de impactos exercidos pelas atividades humanas: os que são gerados pelo consumo acelerado de recursos naturais acima do que o meio consegue repor, e os gerados pela produção de resíduos acima do que o meio consegue decompor. Nesse segundo item, destaca-se o lançamento de efluentes com pouco ou nenhum tratamento.

O lançamento inadequado de efluentes urbanos e industriais é uma preocupação, tanto no que diz respeito à qualidade ambiental quanto à saúde pública. A composição dos efluentes é bastante diversa, levando produtos químicos e compostos orgânicos e inorgânicos para os corpos hídricos, contaminando o solo e comprometendo fauna e flora e estimulando a produção e acúmulo de algas e outros microrganismos patogênicos. Na década de 1990, o Brasil evoluiu na esfera legal quanto ao uso da água e descarte de efluentes, promulgando dezenas de leis, decretos, portarias e resoluções que resguardam a qualidade ambiental e a saúde da população (ARAÚJO *et al.*, 2016).

Com o aumento populacional, já se tem inúmeros problemas relacionados à escassez hídrica, e isso é acentuado com o aumento da geração de efluentes, principalmente ao levar em conta que nem todo efluente é tratado antes de ser lançado na natureza. Assim, o efluente é classificado em doméstico, industrial e pluvial, e o industrial pode ser proveniente do setor agropecuário. Os efluentes industriais e agropecuários contabilizam a maior parte dos lançamentos que potencializam os problemas hídricos, mas os domésticos estão diretamente ligados aos impactos locais e transmissão de doenças, uma vez que são lançados em rios próximos que costumam ser usados para fins

recreativos e até para pesca artesanal (SANTOS; SILVA; LOPES, 2011; AGUIAR, 2015; TERA AMBIENTAL, 2017).

Além disso, embora haja uma cobertura de 75,9% de esgotamento sanitário no país, a realidade é outra, visto que essa porcentagem não indica que todo esgoto produzido é tratado de fato (BRASIL, 2020). Isso desperta interesse de organizações, pesquisadores e profissionais, visando o desenvolvimento de tecnologias que sejam economicamente viáveis para o tratamento de efluentes industriais e otimização no tratamento de esgotos domésticos (MANNARINO; FERREIRA; MOREIRA, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2016)

Nesse contexto, o Rio Coruripe foi escolhido como objeto de estudo para avaliar o impacto causado pelo lançamento de efluentes *in natura* e de forma irregular no trecho que passa pelo povoado da Lagoa do Pau.

A presente pesquisa é pautada na pergunta “o Rio Coruripe obedece às exigências de qualidade hídrica da Resolução CONAMA 357/2005 no que se refere à recreação?”. A hipótese é de que não, dado que há lançamento irregular de efluentes não tratados em vários pontos.

Para reforçar a hipótese, serão realizadas coletas de água em três pontos do rio, localizados em A, em B, 10 metros à jusante, e em C, 10 metros à montante, que podem ser vistos na figura 5 abaixo. As amostras serão analisadas pelo Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (IMA), observando características físico-químicas, microbiológicas, organolépticas e toxicidade. Os resultados serão comparados aos previstos na Resolução CONAMA 357/2005 no que se refere às águas destinadas a recreação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade da água do Rio Coruripe na região do lago do Pau e enquadrá-la como própria ou imprópria para banho segundo previsto na Resolução CONAMA 357/2005.

1.1.2 Específicos

- Coletar amostras de água em três pontos no Rio Coruripe;
- Investigar as características físico-químicas, microbiológicas, organolépticas e toxicidade da água coletada;
- Determinar a condição de qualidade hídrica do trecho com base na Resolução CONAMA 357/2005.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RECURSOS HÍDRICOS NAS ATIVIDADES HUMANAS

A água é um elemento essencial e insubstituível. Seu uso está diretamente ligado à saúde, abastecimento, irrigação, produção de energia, transporte e diluição de águas provenientes de estações de tratamento de efluentes. Contudo, a água útil para abastecimento e manutenção da vida é rara, correspondendo a menos de 0,5% do volume total do planeta, e está sendo desperdiçada e degradada pelas atividades humanas (CORDEIRO NETTO; TUCCI, 2003).

O desenvolvimento foi prioridade por muito tempo no mundo inteiro, sem pensar nas consequências ambientais. Tinha-se a visão de que recursos naturais não se esgotariam num futuro próximo, e a água fazia parte desse contexto. Já se estima que a demanda global por água aumentará mais de 50%, pensando em abastecimento, produção de alimentos e geração de energia (COSTA *et al.*, 2015).

O Brasil é um país privilegiado pela sua disponibilidade hídrica, concentrando 13% da água doce líquida do mundo disponível em forma de águas superficiais e subterrâneas (IBGE, 2021). Porém, a distribuição não acontece de maneira igualitária devido às características geográficas que apresenta. Sendo um país de proporções continentais, o Brasil é formado por seis biomas principais: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. Todos com características bastante distintas compondo sua vegetação, solo, fauna, disponibilidade hídrica, clima, assim como problemas ambientais enfrentados, pontuando desde o desmatamento para agricultura até a perda de território para crescimento urbano (PENNEREIRO *et al.*, 2018).

Dada a fragilidade do cenário ambiental brasileiro junto ao crescimento acelerado do ambiente urbano e a rápida industrialização que aconteceu no país, o século XX foi uma época importante para a legislação ambiental, que começou a ser considerada a partir da década de 1930, quando surgiu a necessidade de regulamentar os recursos naturais necessários para a industrialização do Brasil, dando origem, por exemplo, a dispositivos legais, como o Código das Águas, e mais tarde, na década de 1960, ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (PECCATIELLO, 2011; AZAMBUJA *et al.*, 2011).

2.2 LEGISLAÇÃO E QUALIDADE HÍDRICA

O órgão atualmente responsável pela definição e defesa da qualidade ambiental no território nacional é o Ministério do Meio Ambiente (MMA). E, embora a regulação da qualidade ambiental dentro das divisões de município e estado sejam de

responsabilidade dos governos Municipais e Estaduais, é o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que dita as normas ambientais a serem seguidas. Nesse contexto, a legislação que rege a qualidade hídrica no Brasil é a Resolução CONAMA nº 357/2005, complementada pelas Resoluções nº 410/2009 e nº 430/2011.

As legislações acerca da qualidade hídrica e padrões de tratamento de efluentes são muito novas, com início marcado pela Resolução CONAMA nº 518/2004, que estabelece normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano, e pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que classifica os corpos hídricos e estabelece os padrões de lançamento de efluentes. Contudo, apenas em 2007 foi sancionada a Lei Federal nº 11.445, referente à Política Nacional do Saneamento Básico, embora em 1997 tenha sido promulgada a Lei Federal nº 9.433, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos, que cita o lançamento de esgoto nos corpos hídricos apenas no que diz respeito da cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos (CARVALHO; BERENGUER, 2016).

Sabendo disso, define-se que os corpos hídricos são divididos em águas doces, águas salobras e águas salinas, e cada uma é subdividida em classes com base em suas destinações, que podem ir de abastecimento humano à harmonia paisagística, no caso de águas doces; e de preservação dos ambientes aquáticos em áreas de proteção à harmonia paisagística, no caso de águas salobras e salinas (BRASIL, 2005).

A manutenção da qualidade hídrica está diretamente ligada à qualidade de vida humana e à manutenção dos ecossistemas e processos biológicos. Levando em consideração que a água é um elemento fundamental para existência da vida, o acesso a ela é considerado direito fundamental, pontuando a Declaração Universal dos Direitos da Água (RIBEIRO; ROLIM, 2017; SOARES; FERREIRA, 2017).

2.3 EFLUENTE URBANO

Conforme pontuam Santos, Silva e Lopez (2011), a escassez hídrica já é um problema em diversos locais do mundo, acentuada por questões como o aumento da população e aumento da produção de alimentos e produtos industriais, o que acarreta também no aumento da geração de efluentes.

Aguiar (2015) aponta que áreas urbanas produzem três tipos de efluentes líquidos: doméstico, industrial e pluvial. Os efluentes domésticos são provenientes de residências, hotéis e comércios, caracterizados por águas que contém, basicamente, dejetos humanos e animais, restos de alimentos e detergentes. Boa parte desse efluente pode ser degradado por ação bacteriana, mas tem potencial para gerar contaminação por bactérias e por

substâncias orgânicas de difícil degradação. Os efluentes industriais provêm de processos industriais, caracterizados por compostos orgânicos e inorgânicos, como proteínas, carboidratos, gorduras, pesticidas, óleos, derivados do petróleo, areia, fibras de algodão e substâncias químicas. Quase todos os metais presentes na água são de origem industrial, como indústrias químicas e farmacêuticas, fertilizantes e mineração, com potencial para causar cânceres. Por fim, os efluentes pluviais, a chuva que lava telhados, calçadas, ruas e jardins, e é caracterizada por conter alta carga de matéria orgânica, além de restos vegetais, animais, fezes e urinas e outros resíduos, passa pela rede de drenagem urbana e é lançado nos corpos hídricos sem tratamento.

Embora o problema hídrico causado pelos efluentes tenha sua relação maior com lançamentos industriais e agropecuários, os efluentes clandestinos domésticos causam grande impacto local, estando diretamente ligado à eutrofização, transmissão de doenças e contaminação por substâncias tóxicas não orgânicas (SANTOS; SILVA; LOPEZ, 2011; TERA AMBIENTAL, 2017).

A eutrofização é caracterizada com o aumento da matéria orgânica na água, proporcionando o surgimento de microalgas que podem consumir de maneira acelerada o oxigênio presente na água, levando ao sufocamento de peixes, e/ou produzir substâncias tóxicas nocivas à saúde. Além disso, esse processo pode alterar características organolépticas e físico-químicas da água, como odor, sabor, turbidez e cor, e aumentando a quantidade de nutrientes inorgânicos, como nitrogênio e fósforo comprometendo a qualidade hídrica da região. O problema da eutrofização está relacionado com a incapacidade do sistema de decompor o excesso de matéria orgânica dentro dos processos naturais, quebrando o equilíbrio ecológico do corpo hídrico (BARRETO *et al.*, 2013; AGUIAR, 2015; TERA AMBIENTAL, 2017).

Sabendo disso, outros pontos importantes a serem avaliados ao lançar efluente num corpo hídrico são a zona de mistura e a autodepuração. A zona de mistura é definida pela Resolução CONAMA nº 430/2011 como

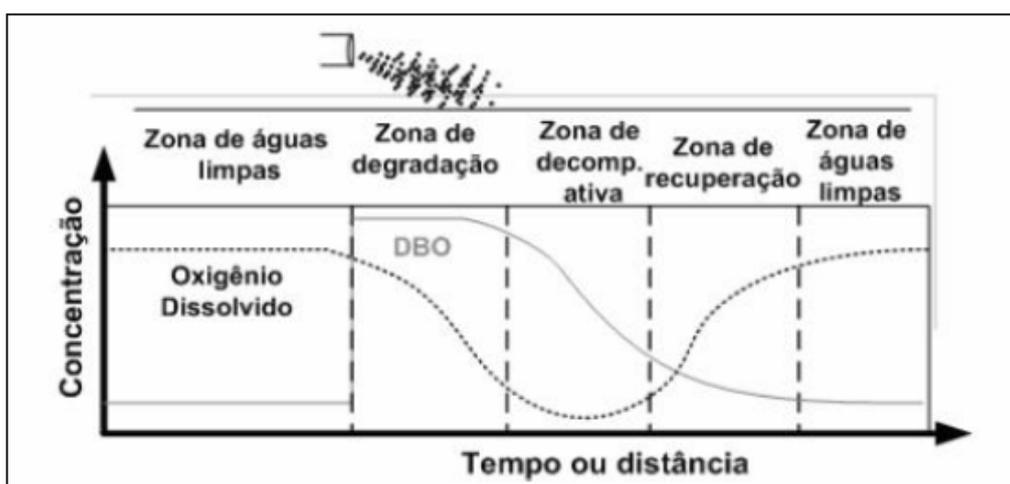
região do corpo receptor, estimada com base em modelos teóricos aceitos pelo órgão ambiental competente, que se estende do ponto de lançamento do efluente, e delimitada pela superfície em que é atingido o equilíbrio de mistura entre os parâmetros físicos e químicos, bem como o equilíbrio biológico do efluente e do corpo receptor, sendo específica para cada parâmetro (BRASIL, 2011).

Assim, entende-se que a zona de mistura é a região do corpo hídrico compreendida entre o ponto de lançamento e o ponto em que o equilíbrio biológico é atingido, e isso depende do fluxo, da dispersão e da decomposição da matéria orgânica lançada, de modo

que a integridade do corpo hídrico não seja comprometida. A escolha do ponto de lançamento demanda estudos para definir o local mais propício para receber essa carga extra de matéria orgânica (MARIANO, 2010).

A autodepuração diz respeito à resiliência do corpo hídrico, ou seja, a capacidade de recuperação do rio após as alterações causadas pelo despejo do efluente. O equilíbrio natural do corpo hídrico envolve tanto o meio físico quanto o biótico, e esse equilíbrio é comprometido com a inserção de qualquer tipo de poluente. Von Sperling (2005) explica que o processo de autodepuração envolve quatro zonas, distribuídas conforme ilustrado na Figura 1:

Figura 1. Zonas de autodepuração.



Fonte: Von Sperling (2014).

- Zona de degradação – tem início no ponto de lançamento. Possui alta carga de matéria orgânica, o que deixa a água turva e possibilita a formação de bancos de lodo;
- Zona de decomposição ativa – acontece após a perturbação do ecossistema. Ainda há coloração e a qualidade da água ainda está comprometida, mas os microrganismos já deram início à degradação da matéria orgânica;
- Zona de recuperação – começa quando o consumo da matéria orgânica já se encontra em estado avançado. O ambiente começa a se recuperar, já não há grandes depósitos de lodo nem liberação de gases com mau cheiro, e a água já se encontra mais clara;
- Zona de águas limpas – as condições originais do corpo hídrico já se reestabeleceram, com características de oxigênio dissolvido, matéria orgânica e teores de microrganismos patogênicos idênticos à região anterior ao lançamento.

Contudo, essas informações são válidas quando a avaliação está sendo feita para lançamento de efluentes tratados, ou seja, após passar por uma estação de tratamento de efluentes (ETE). O problema de saneamento no Brasil abre espaço para que uma grande quantidade de efluentes seja despejada em corpos hídricos de maneira irregular, sem tratamento prévio, contaminando o ambiente e colocando em risco a saúde da população.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) apontou que, em 2019, 75,9% dos municípios brasileiros apresentavam esgotamento sanitário, estando 1.064 localizados no nordeste. Porém, é necessário pontuar que isso não necessariamente reflete a realidade do país, visto que possuir sistema de tratamento de esgotos não indica que todo o esgoto produzido é tratado (BRASIL, 2020).

Junto à não totalidade de fornecimento de condições mínimas de saneamento básico, tem-se o comprometimento da saúde da população, uma vez que água e saúde são indissociáveis. A má qualidade da água está diretamente ligada a doenças, além de ser um transmissor em potencial de protozoários, helmintos, bactérias e vírus. Dessa forma, mais de 5 milhões de pessoas no mundo são vítimas de doenças de veiculação hídrica, sendo crianças e idosos os mais afetados (GUEDES *et al.*, 2017; PAIVA; SOUZA, 2018).

Pode-se listar cólera, febre tifoide e paratifoide, amebíase, diarreia, gastroenterite, esquistossomose, salmonelose, leptospirose, hepatites A e B, amebíase, giardíase e até a poliomielite como algumas das doenças relacionadas à poluição biológica e/ou contaminação da água. A prevenção está associada ao tratamento adequado da água e do esgoto, garantido as características microbiológicas, físicas e químicas da água, de modo que ela atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos por lei (MELO, 2019).

2.3.1 Parâmetros de qualidade da água

A avaliação da qualidade da água permite definir o enquadramento do corpo hídrico no que diz respeito à sua destinação, bem como em quais níveis aquela água pode ser prejudicial aos ecossistemas e à saúde humana. A qualidade pode ser medida através de características físico-químicas, microbiológicas e determinação de parâmetros de toxicidade, e essa qualidade tem influência direta da geografia do local no qual o corpo hídrico se encontra, segundo aponta Espaniol (2018).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), as propriedades físico-químicas podem ser medidas observando a interação de átomos e moléculas presentes na água, comparando-as com os padrões conhecidos definidos pelas portarias e resoluções legais. A avaliação das propriedades físico-químicas compreende a medição de pH, temperatura, cor, turbidez, alcalinidade total, oxigênio dissolvido (OD),

condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), sólidos sedimentáveis, turbidez, carbono orgânico total (COT), demanda biológica e demanda química de oxigênio (DBO e DQO), fósforo total e fosfatos, nitrogênio, dureza total, cálcio, magnésio, sódio, potássio, sulfato, cloreto, fluoreto, ferro, manganês e contaminantes orgânicos (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011; ONOHARA *et al.*, 2015).

As características microbiológicas da água revelam informações sobre a existência ou não de patógenos, e isso se faz importante devido à possibilidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica através de bactérias, vírus, protozoários, helmintos e algas, os quais podem estar presentes em águas contaminadas pela má conservação do reservatório de abastecimento, pela não desinfecção adequada da água destinada a consumo ou pelo lançamento de efluentes não tratados em corpos hídricos destinados a recreação (YAMAGUCHI *et al.*, 2013). Os parâmetros analisados são coliformes totais e coliformes termotolerantes (ONOHARA *et al.*, 2015).

O estudo das características toxicológicas da água tem a ver com as atividades que ocorrem no entorno do corpo hídrico, dado que a contaminação geralmente ocorre pelo lançamento de agrotóxicos ou efluentes industriais. Além disso, a toxicidade vem como complemento da avaliação físico-química da água, podendo apontar a existência de uso excessivo de agrotóxicos na região (ESPANIOL, 2018).

2.4 HIDROGRAFIA BRASILEIRA

Cerca de 97% de toda a água do mundo é salgada e imprópria para consumo, os outros 3% são de água doce, divididos em: 2% armazenada em geleiras e na neve do topo de montanhas; e 1% distribuído na atmosfera, aquíferos subterrâneos, no solo, ou em águas superficiais. Pensando nesse 1%, o Brasil concentra cerca de 13%, sendo o país com maior disponibilidade hídrica no mundo, e grande parte dessa água está no subsolo, e a outra parte está disponível em rios, lagos, córregos e outras formas de água corrente. Isso é possível devido ao ciclo hídrico, em que a chuva cai e escoar, percorre canais fluviais e infiltra no solo, abastecendo os lençóis freáticos, e estes, por sua vez, afloram e dão origem aos corpos hídricos superficiais. Nesse percurso, parte é consumida pela vegetação, outra parte chega até os oceanos, e em todo o caminho ela evapora e origina as nuvens que devolverão a água à terra para reiniciar o ciclo. Além disso, a água que escoar para pontos mais baixos do relevo dá origem às bacias hidrográficas (IBGE, 2021).

O Brasil possui 12 regiões hidrográficas que, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), são espaços que compreendem uma bacia, um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas com características naturais similares (BRASIL, 2021). A região

nordeste está inserida em cinco das 12 regiões hidrográficas, divididas segundo o quadro abaixo:

Quadro 1. Regiões hidrográficas em que o Nordeste está inserido.

Região Hidrográfica	Estados que a compõem
Parnaíba	Ceará, Piauí e Maranhão
São Francisco	Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal
Tocantins-Araguaia	Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal
Atlântico Nordeste Ocidental	Maranhão e parte do Pará
Atlântico Nordeste Oriental	Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas

Fonte: BRASIL, 2021.

O estado de Alagoas faz parte de duas regiões hidrográficas: São Francisco e Atlântico Nordeste Oriental, e o município de Coruripe, juntamente com a bacia do Rio Coruripe, está dentro da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

2.5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Alagoas está situada no Nordeste brasileiro, ocupando uma área de 27.767 km², cerca de 0,33% do território nacional, sendo limitada pelos estados de Pernambuco, Sergipe e Bahia e pelo oceano Atlântico. Além disso, o estado é dividido em três mesorregiões: Leste, englobando litoral e zona da mata; Agreste, área de transição entre zona úmida e seca; e Sertão, cujo clima é caracterizado como árido e semiárido (BARROS *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2020).

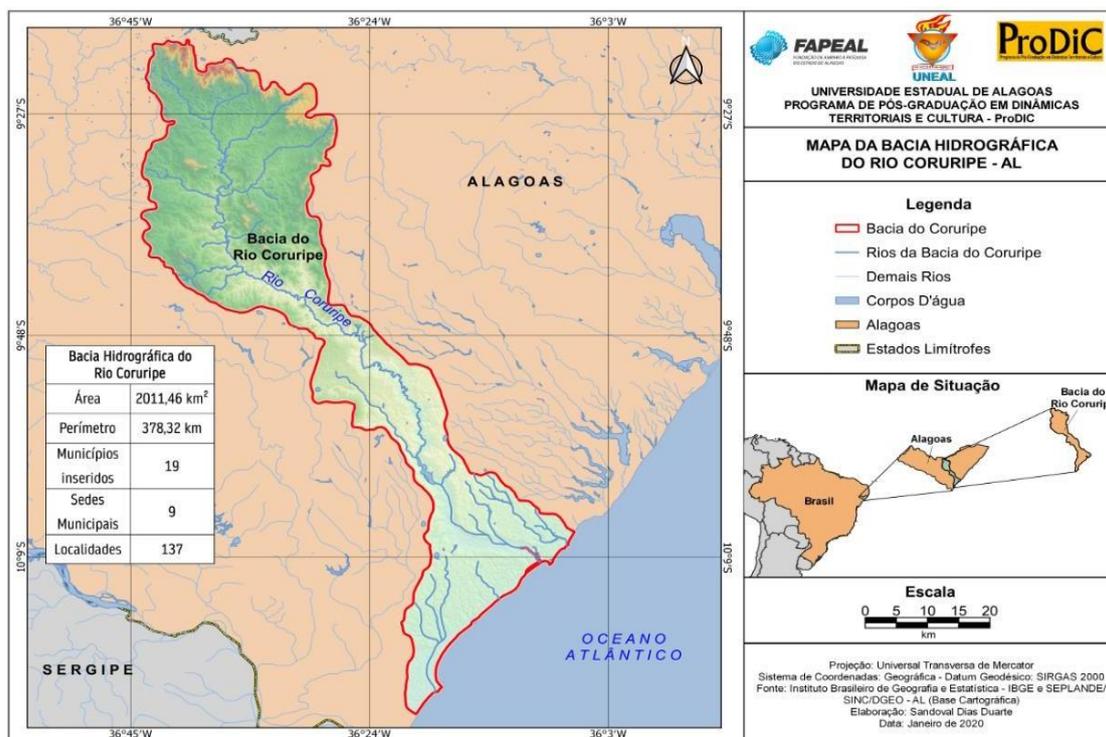
Coruripe está localizada no litoral sul de Alagoas, com área de 967,42 km² e 56.933 habitantes, das quais cerca de 50 mil vivem na cidade. O município nasceu como desmembramento de Marechal Deodoro em 1866, e as atividades econômicas predominantes são: agropecuária, comércio, serviços e indústria de transformação (MASCARENHAS; BELTRÃO; SOUZA JUNIOR, 2005; PAINEL SANEAMENTO BRASIL, 2019).

O município de Coruripe tem seu nome originário do Rio Coruripe, cuja palavra vem do Caeté Cururugi, como os índios chamavam o rio. É uma região que se desenvolveu devido à indústria açucareira, mas muito visitada por turistas devido às praias, com destaque para Pontal do Coruripe, Miaí de Baixo e de Cima e os baixios de

Dom Rodrigues. Tem-se também uma diversidade de lagoas e povoados compondo a cidade (IBGE, 2007).

A cidade se encontra inserida na bacia hidrográfica do Rio Coruripe, o qual recebe contribuição dos riachos Francisco Alves, da Estiva, Açude Vermelho, Correnteza, Tamanduá, Draga e das Pedras (MASCARENHAS; BELTRÃO; SOUZA JUNIOR, 2005), podendo ser visualizada na Figura 2 abaixo. A hidrografia da cidade conta, ainda, com as lagoas de Jequiá, Escura, Guaxuma, Vermelha e Lagoa do Pau como sendo as principais (IBGE, 2007).

Figura 2 – Municípios que integram a Bacia do Rio Coruripe-AL.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No que diz respeito ao acesso a saneamento básico, Coruripe possui 99,4% da população com acesso a água, mas 75,9% sem coleta de esgoto. Além disso, em 2019 houve ocorrência de 21,96 internações por doenças de veiculação hídrica para cada 10 mil habitante (PAINEL SANEAMENTO BRASIL, 2019).

A ETE do município pode ser vista nas coordenadas Latitude -10.132865° e Longitude -36.173114° à leste da rodovia estadual AL-101 Sul, próximo ao Rio Coruripe, conforme pode ser identificado nas Figuras Figura 3 e Figura 4 abaixo. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) da ANA, a ETE de Coruripe é constituída por um filtro biológico, um reator anaeróbio e um sistema de lagoas, com

lagoa anaeróbia e lagoa facultativa, sendo a operação de responsabilidade do município através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) (BRASIL, 2017).

Figura 3 – ETE de Coruripe.



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Figura 4 – Localização da ETE em relação à foz do Rio Coruripe.

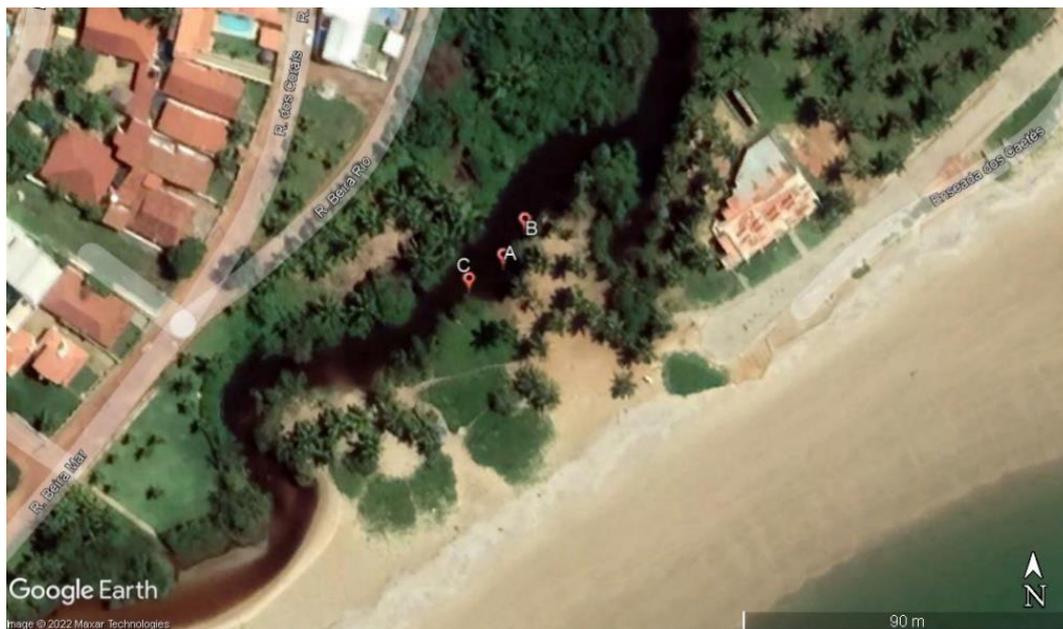


Fonte: Elaboração própria, 2021.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliação dos parâmetros de qualidade da água, foi realizada a coleta de amostras no leito do Rio Coruripe com o auxílio de garrafas PET transparentes de dois litros. As coletas foram realizadas no ponto central A, e dez metros à montante e dez metros à jusante do ponto central, identificados como pontos B e C, respectivamente, conforme identificado na figura abaixo.

Figura 5. Localização dos pontos de coleta.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Para evitar possibilidade de alteração na amostra por contaminantes contidos nas garrafas, fez-se a ambientação dos recipientes, enchendo-os e esvaziando-os três vezes com a água do rio. Na quarta vez, as garrafas foram preenchidas em definitivo, após o qual as garrafas foram secas e armazenadas para transporte. Esse procedimento se faz necessário para que a amostra não sofra nenhum tipo de contaminação no recipiente, então é feita uma “lavagem” do recipiente com a água do local da coleta, fazendo-se o descarte da água após a exposição do recipiente a ela. O procedimento de ambientação deve ser realizado quando o laboratório não fornece recipientes especiais previamente higienizados, e condiz com o recomendado pelo Laboratório Central de Saúde Pública de Porto Alegre (RIO GRANDE DO SUL, 2022). O processo pode ser visto nas figuras abaixo.

Figura 6. Processo de ambientação do recipiente.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 7. Recipiente cheio e pronto para transporte.



Fonte: Autor, 2022.

A análise microbiológica foi realizada no laboratório do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (IMA), e o resultado emitido após dois dias da coleta.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: temperatura, pH (Indicador), turbidez, dureza (Titulação de complexação), cloretos (Titulação argentimétrica), cloro livre (DPD), por meio do kit para análise de água – ALFAKIT/ECOKIT. A Análise foi realizada no laboratório multidisciplinar da UFAL no ICF para não sofrer intercorrências durante o transporte.

Os materiais e procedimentos adotados para a coleta e transporte das amostras seguiram as recomendações descritas no Procedimento Operacional Padrão do Kit ALFAKIT/ECOKIT e as referências adotadas pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (MS). O ALFAKIT/ECOKIT é um laboratório móvel ecológico desenvolvido pela empresa ALFAKIT que permite a análise físico-química de amostras de água tanto em campo quanto em sala de aula.

A determinação da dureza da água pode ser realizada a partir da titulação de complexação com EDTA, em que o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) se liga com íons metálicos. Esse procedimento é realizado após a adição do preto de eritrocromo T, que sai de uma cor azulada para magenta ao encontrar cátions metálicos bivalentes. Uma vez que as ligações com o EDTA são mais fortes, os complexos formados pelas

ligações do preto de eritocromo T são destruídas e a solução adquire uma cor azul, o que indica o fim da titulação (CUNHA; SILVA, 2020).

O pH indica o grau de acidez ou alcalinidade da água numa escala que vai até 14, sendo 7 o pH neutro, acima de 7, o meio é alcalino e abaixo de 7 o meio é ácido. Uma forma simples de medir o pH é com o uso de indicadores ácido-base, como o indicador universal, que indica várias cores para os diferentes valores de pH, sendo um método bastante preciso (CETESB, 2022). O indicador universal pode ser visto na figura abaixo.

Figura 8. Indicador universal de pH.



Fonte: pH Lab, 2022.

A presença de cloro na água pode dar um sabor salino, e a determinação da quantidade de íons de cloro, na forma de cloreto (Cl^-), presente é feita a partir do método de Mohr. Essa determinação deve ser realizada com pH acima de 7, e demanda uma solução de Nitrato de Prata na concentração de 0,02 mol/L e cromato de potássio a 5% adicionadas à amostra de água, visando-se atingir uma solução vermelha.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas foram realizadas no dia 11 de janeiro de 2022, no final da tarde, por volta das 16h10, com sensação térmica de 30°C, sem registro de chuva nos dias anteriores.

Observou-se que o ponto central da coleta, identificado como ponto A, é o ponto de mais fácil acesso, e por isso mais frequentado por moradores e visitantes (Figura 8).

Figura 9. Local de acesso ao ponto A.



Fonte: Autor, 2022.

O local também é usado para banho de animais, como cavalos, despejo de restos de comida e para realizar necessidades fisiológicas, com despejo de fezes e urina. O local da coleta pode ser visto nas figuras abaixo.

Figura 10. Ponto A da coleta.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 11. Momento da coleta no ponto A.



Fonte: Autor, 2022.

Também foi realizada coleta nos pontos B e C, localizados a 10 metros à montante e à jusante do ponto A, respectivamente, com dificuldade de acesso devido a plantas e construções no ponto B, o que pode configurar um local menos frequentado, e dificuldade moderada de acesso no ponto C, caracterizando alguma frequência de acesso, embora menor comparada ao ponto A, de modo que já pode ter sido usada para banho de animais e para realização das necessidades fisiológicas. A coleta nos pontos B e C pode ser vista nas figuras abaixo.

Figura 12. Coleta no ponto B.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 13. Coleta no ponto C.



Fonte: Autor, 2022.

A amostra A, conforme já descrito, foi encaminhada para análise microbiológica no laboratório do IMA. Porém, as amostras B e C não foram analisadas devido a limitações financeiras. Por esse motivo, também, acabaram por ser descartadas, não fazendo-se a análise físico-química.

A análise realizada pelo IMA pode ser vista no Apêndice A, e aponta o rio como de água doce Classe 2, identifica a quantidade de Coliformes totais como inferior a 16.000 e a quantidade de *E. Coli* por volta dos 340 NMP/100mL, o que, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, define como dentro do padrão exigido. Tem-se que “NMP/100mL” significa “número mais provável por cem mililitros”.

O valor de *E. Coli* se encontra bem abaixo do valor exigido de 2.000 NMP/100mL, de modo que pode significar que

- 1) não há lançamentos ilegais de efluente; ou
- 2) não há lançamentos ilegais de efluentes suficientes para causar alterações significativas no corpo hídrico; ou
- 3) o tempo de autodepuração do corpo hídrico é suficiente para consumir a matéria orgânica extra introduzida no meio com o uso por visitantes e/ou animais.

Dado que o trecho avaliado está próximo de residências e pousadas, e não foram identificadas línguas negras, o que corrobora os itens 1 e 2 listados acima. Essa proximidade pode ser vista na figura abaixo.

Figura 14. Pontos de coleta em relação às residências.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

O ponto de coleta também se encontra muito longe do curso do rio que recebe efluente tratado da ETE, de modo que não há qualquer interação entre o efluente da cidade com o trecho analisado, o que é mostrado na figura abaixo.

Figura 15. Localização dos pontos de coleta em relação à ETE.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

Embora haja interação direta de pessoas e animais com o rio, é possível observar que não há um impacto significativo na qualidade da água, mas só é possível assumir isso no trecho analisado, e no que diz respeito à presença de *E. Coli*.

Os resultados encontrados na análise físico-química também estão dentro do que a legislação exige, com exceção apenas da turbidez, o que pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 1. Parâmetros analisados comparados aos valores de referência.

Parâmetros	Valores da amostra	Valores de referência
Temperatura	30°C	Não especificado
Turbidez	Presente	Ausente
pH	7,5	6,0 – 9,5
Cloreto	20 mg/L	Até 250 mg/L
Cloro livre	0,1 mg/L	0,2 – 5,0 mg/L
Dureza	250 mg/L	500 mg/L

Fonte: Autoria própria, 2022.

A turbidez é a propriedade óptica de absorção e reflexão da luz, e diz respeito à dificuldade de a luz atravessar uma amostra de água. A presença de turbidez, em geral, é causada pela presença de sólidos em suspensão, o que pode representar a presença de matéria orgânica no corpo hídrico. Embora a turbidez da água seja associada à sua potabilidade, esse não é o único parâmetro a ser analisado para determinar sua qualidade.

Uma vez que foi feita a análise microbiológica e esta apontou que a quantidade de bactérias presentes na água se encontra dentro do exigido pela Resolução, a presença de turbidez apenas não pode apontar esse corpo hídrico como impróprio de alguma maneira.

A dureza da água indica concentração de íons de Ca^{2+} e Mg^{2+} , cálcio e magnésio, respectivamente, que reagem com sabão e originam sais insolúveis, de modo que o sabão perde seu poder de limpeza. A dureza da água representa problemas para a indústria e pode trazer problemas de saúde para o ser humano quando ingerido em altas quantidades. Pôde-se observar que o valor encontrado estava abaixo do valor de referência, não apresentando riscos para os frequentadores locais.

O pH pode indicar a presença de substâncias tóxicas, geralmente associado ao despejo de produtos químicos, o que pode afetar a fauna aquática e/ou estar relacionado com o aumento da quantidade de algas. O pH do local estudado se encontra dentro do esperado.

O cloro (Cl_2) é utilizado para desinfecção, sendo eficiente na eliminação de microrganismos patogênicos e amplamente utilizado em estações de tratamento de água, e utilizado comercialmente nas formas líquida, sólida e gasosa. Ao entrar em contato com a água, o cloro gasoso forma íons de hidrogênio, cloreto e ácido hipocloroso. O ácido se dissocia e gera íons de hidrogênio e hipoclorito. O ácido hipocloroso e o hipoclorito fazem a oxidação da matéria orgânica, e a soma desses dois é que gera o ácido residual livre, auxiliando na prevenção da proliferação de bactérias. Contudo, ao reagir com alguns compostos orgânicos, o cloro livre refletir negativamente na saúde humana, motivo pelo qual o controle acerca da quantidade de cloro livre presente nos corpos hídricos se faz essencial (SOARES *et al.*, 2016). A quantidade encontrada de cloreto na amostra se encontra dentro do esperado, e o cloro livre está abaixo do valor de referência.

5 CONCLUSÃO

Conforme levantado, é de entendimento geral que a água precisa ser preservada, principalmente por se tratar de um recurso finito, em especial dentro dos padrões de uso e consumo. Dado que já é possível encontrar cenários de escassez hídrica em vários pontos do mundo, a preservação desse recurso está diretamente ligada à possibilidade de extinção de espécies, bem como ao comprometimento do modo de vida conhecido.

O estado de Alagoas, embora conhecido como “paraíso das águas”, possui uma distribuição bastante desigual de água, mas não apenas por questões de desigualdade social, mas pelo padrão de zoneamento natural. Da mesma forma que se tem cidades compondo a Mata Atlântica na região costeira, há cidades compondo o sertão, com solo seco, pedregoso e pouco convidativo à agricultura.

Ainda assim, a cidade de Coruripe se encontra numa área privilegiada no que diz respeito a essa distribuição hídrica, estando inserido na bacia do Rio Coruripe e tendo fartura do recurso. Porém, uma vez que a presença do recurso não implica em sua boa qualidade, análises periódicas devem ser realizadas nos corpos hídricos destinados a recreação e consumo, de modo a proteger as populações.

A análise realizada na Lagoa do Pau mostrou que esse trecho do rio se encontra dentro dos padrões exigidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, e dado o cenário de presença de animais, utilização do local por pessoas para realização de necessidades fisiológicas e a presença de pousadas no entorno, a qualidade hídrica surpreendeu.

Contudo, a recomendação é de se manter o monitoramento e fiscalização para evitar o surgimento de lançamentos irregulares no local, de modo a evitar a exposição da população local e de visitantes a potenciais riscos à saúde.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Vivian Freitas. **Identificação e caracterização dos locais de lançamento de efluentes líquidos na enseada estuarina Saco da Mangueira (Rio Grande – RS)**. 2015. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.

ARAÚJO, Karla Santos de; ANTONELLI, Raissa; GAYDECZKA, Beatriz; GRANATO, Ana Claudia. Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 2, p. 387-401, 2016.

AZAMBUJA, Maria Inês Reinert; ACHUTTI, Aloyzio Cechell; REIS, Roberta Alvarenga; SILVA, Jacqueline Oliveira; FISCHER, Paul Douglas; ROSA, Roger dos Santos; BORDIN, Ronaldo; OLIVEIRA, Francisco Arsego de; CELESTE, Roger Keller; SCHNEIDER, Aline Petter; CAMPANI, Darci Barnech; PICCININI, Livia; RAMOS, Maurem; SATTLER, Miguel Aloysio; OLIVEIRA, Paulo Antonio Barros; LEWGOY, Alzira Maria Baptista. Saúde urbana, ambiente e desigualdades. **Rev. Bras. Med. Fam. Comunidade**, v. 6, n. 19, p. 110-115, 2011.

BARRETO, Luciano Vieira; BARROS, Flávia Mariani; BONOMO, Paulo; ROCHA, Felizardo Adenilson; AMORIM, Jhones da Silva. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2165-2179, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 430, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mai. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal – Coruripe**. Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográfica, 2017. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Alagoas/Relatorio_Geral/Coruripe.pdf>. Acesso em 30 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **As regiões hidrográficas**, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas>>. Acesso em 06 dez. 2021.

CARVALHO, Daniel Magalhães de; BERENGUER, Maria Eduarda Miranda. **Pegada hídrica e análise de sustentabilidade do tratamento de água no Brasil**: Um estudo de caso da ETA Laranjal. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CETESB. Mortandade de peixes. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/#:~:text=O%20pH%20%C3%A9%20uma%20medida,grau%20de%20acid ez%20do%20meio.>>. Acesso em 20 fev. 2022.

CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes; TUCCI, Carlos E. M. Os desafios em ciência, tecnologia e inovação – resultados alcançados com o fundo setorial de recursos hídricos. **Cienc. Cult**, v. 55, n. 4, 44-46, 2003.

COSTA, Andre Felipe Sosnierz; TEIXEIRA, Caio Mendes; SILVA, Crislaine Santos; NASCIMENTO, Jéssica Alves do; OLIVEIRA, Mariana Menezes; QUEIROZ, Yasmin de Oliveira; SILVA, Michelle de Jesus. Recursos Hídricos. **Cadernos de Graduação: Ciências exatas e tecnológicas**, v. 1, n. 15, p. 67-73, 2012.

COSTA, Carlos Wilmer; PIGA, Fabiola Geovanna; MORAES, Mayra Cristina Prado de; DORICI, Mariana; SANGUINETTO, Evandro de Castro; LOLLO, José Augusto de; MOSCHINI, Luiz Eduardo; LORANDI, Reinaldo; OLIVEIRA, Leandro José. Fragilidade ambiental e escassez hídrica em bacias hidrográficas: Manancial do Rio das Araras – Araras, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 4, p. 946-958, 2015.

CUNHA, Inês; SILVA, Pedro. Dureza da água. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020. Disponível em: <[https://web.fe.up.pt/~up201308548/anexos/final%20\(2\).pdf](https://web.fe.up.pt/~up201308548/anexos/final%20(2).pdf)>. Acesso em 20 fev. 2022.

BARROS, Alexandre Hugo Cezar; ARAÚJO FILHO, José Coelho de; SILVA, Ademar Barros da; SANTIAGO, Gabriela Ayane C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2012.

ESPANIOL, Loreni Teresinha. **Avaliação das características físico-químicas, biológicas e ecotoxicológicas de fonte de água natural em propriedade rural**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão.

GUEDES, Anderson Ferreira; TAVARES, Laryssa Nascimento; MARQUES, Maria Nádia da Nóbrega; MOURA, Samuel Pimentel; SOUSA, Milena Nunes Alves de. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-467, 2017.

IBGE. HISTÓRICO do município de Coruripe. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2007. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/coruripe/historico>>. Acesso em 25 out. 2021.

IBGE. **Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; MOREIRA, Josino Costa. Tratamento combinado de lixiviado de aterros de resíduos sólidos urbanos e esgoto doméstico como alternativa para a solução de um grave problema ambiental e de saúde pública – revisão bibliográfica. **Cad. Saúde Colet**, v. 19, n. 1, p. 11-19, 2011.

MARIANO, Adriano Pinto; SILVA, Ariovaldo José da; OLIVEIRA, Valdenilson José Alves de; ANGELIS, Dejanira de Franceschi de. Avaliação da dispersão de efluente líquido de refinaria de petróleo. **Eng Sanit Ambien**, v. 15, n. 3, p. 251-256, 2010.

MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto; SOUZA JUNIOR, Luiz Carlos de (org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por águas subterrâneas**. Diagnóstico do município de Coruripe, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MELO, Marly de Fátima de. **Doenças de veiculação hídrica**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2019.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

ONOHARA, Mayse Teixeira; FIGUEIREDO NETTO, Antonio Pereira de; NASCIMENTO, Ana Rafaela; SILVA JUNIOR, Wilson Ferreira; CERQUEIRA, Rafaelle Cristiane da Silva; FINGER, Amanda; MORAIS, Eduardo Beralto. Avaliação de Características Física, Química e Microbiológica da Água na Microbacia do Córrego Gumitá, Cuiabá-MT. **Engineering and Science**, v. 1, n. 3, p. 73-84, 2015.

PAINEL SANEAMENTO BRASIL. Explore os indicadores por localidade – Município de Coruripe, 2019. Disponível em:

<<https://www.painelsaneamento.org.br/explore/localidade?SE%5BI%5D=270230>>.

Acesso em 30 nov. 2021.

PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Mara. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PECCATIELLO, Ana Flavia Oliveira. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 24, p. 71-82, 2011.

PENEREIRO, Júlio César; BADINGER, Anna; MACCHERI, Nicole Augusto; MESCHIATTI, Monica Cristina. Distribuições de Tendências Sazonais de Temperatura Média e Precipitação nos Biomas Brasileiros. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 97-113, 2018.

PH LAB. Fita teste de pH 0-14. pH LAB, 2022. Disponível em:

<<https://www.phlab.com.br/produto/fita-teste-de-ph-0-14/>>. Acesso em 20 fev. 2022.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Saúde do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Biológicas. Instrução de coleta de amostras de água para análises físico-químicas. 2022. Disponível em: <<https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/10180910-instrucoes-coleta-de-agua-fisico-quimica.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2022.

SANTOS, Elane C. L. dos; SILVA, Kelly F. S. da; LOPEZ, Ana Maria Q. Qualidade da água subterrânea em área próxima da estação de tratamento de efluentes (ETE) de uma agroindústria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. *Anais...* Maceió: ABRH, 2011. p. 1-14.

SOARES, Elisa Mercês; FERREIRA, Rafael Lopes. Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, p. 50-76, 2017.

SOARES, Samara Silva; ARRUDA, Poliana Nascimento; LOBÓN, Germán Sanz; SCALIZE, Paulo Sérgio. Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 37, n. 1, p. 119-130, 2016.

SOUZA, Edson de Oliveira; COSTA, Micejane da Silva; OLIVEIRA JÚNIOR, José Francisco de; GOIS, Givanildo de; MARIANO, Glauber Lopes; COSTA, Carlos Everaldo da Silva; CORREIA FILHO, Washington Luiz Félix; SANTIAGO, Dimas de Barros. Estimativa e espacialização da Erosividade em mesorregiões climáticas no estado de Alagoas. **Rev. Bras. Meteorol.**, v. 35, n. especial, p. 769-783, 2020.

TERA Ambiental. Os problemas ambientais causados pela falta de tratamento de efluentes, 2017. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/os-problemas-ambientais-causados-pela-falta-de-tratamento-de-efluente>>. Acesso em 12 nov. 2021.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estud. Av.**, v. 22, n. 63, 2008.

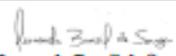
VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 1. 3a. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**; v. 1. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

YAMAGUCHI, Mirian Ueda; CORTEZ, Lúcia Elaine Ranieri; OTTONI, Lilian Cristina Camargo; OYAMA, Jully. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

APÊNDICE A

Resultado da análise microbiológica realizada pelo IMA.

 GERÊNCIA DE LABORATÓRIO DE ESTUDOS AMBIENTAIS – GELAB Av. Fernandes Lima, 679 - Farol, 2º andar, Maceió - AL, 57057-450		 Laboratório de Estudos Ambientais Instituto do Meio Ambiente de Alagoas			
RELATÓRIO DE ENSAIOS ANALÍTICOS - REA		Página 1 de 1			
		REA Nº/ANO: 03/2022 REV.00			
		Emissão: 14/01/2022			
DADOS DO SOLICITANTE					
Interessado: José Rui Machado Reis		E-mail: trapima@gmail.com			
Contato:		Fone: 991607-7175			
DADOS DA AMOSTRA					
Código amostra: 03 - Ponto de amostragem: Rio Coruripe					
Responsável pela amostragem: o interessado		Município: Coruripe	Estado: Alagoas		
Endereço ponto de amostragem: Coruripe			CEP:		
Data da amostragem: 12/01/2022		Recebimento da amostra: 12/01/2022	Origem: Rio		
RESULTADO MICROBIOLÓGICO					
Parâmetros analíticos	Código Amostra	Resultado	Padrões Especificados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, Águas Doces de Classe 2	Faixa Linear (90% a 110%)	Início do ensaio
Coliformes totais	03	>16000	NE	95	12/01/2022
<i>Escherichia coli</i> ¹	03	340	2.000 NMP ²	95	12/01/2022
<p>LEGENDA: NMP/100mL = Número mais provável por cem mililitros; NE = Não especificado;</p> <p>LEGISLAÇÃO: Valores de referência estabelecidos conforme CONAMA Nº 357/2005, águas doces de Classe 2.</p> <p>METODOLOGIA: Os Métodos de análises utilizados estão descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater³ - APHA - ANWA – WPCF, 23ª Edição.</p> <p>AMOSTRAGEM: Realizada pelo interessado.</p> <p>OBSERVAÇÕES GERAIS: Este relatório é válido apenas para os itens ensaiados e não pode ser reproduzido sem a aprovação do laboratório, exceto se for na íntegra. Este documento representa Resultado de Ensaio Laboratoriais (Microbiológicos) em amostra oriunda de água de rio realizado pela GELAB, que poderá ser considerado como instrumento para subsidiar Relatório e Parecer.</p> <p>REVISÃO: Sem revisões.</p> <p>CONSIDERAÇÕES: O Parâmetro Analítico <i>Escherichia coli</i> atende ao Padrão Especificado pela Resolução Nº 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.</p>					
REVISADO POR			APROVADO POR		
 Fernanda Brasil de Souza Consultora Ambiental - Bióloga/GELAB			 Rosana Correia Vieira Consultora Ambiental - Engenheira Química/GELAB		

Maceió, 14 de Janeiro 2022.

¹ CONAMA 357/2005, Art. 15; II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 30% ou mais de pelo menos 5 (cinco) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

² CONAMA 274/2000, Art. 2º, § 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:
b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;