



## **ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO LAGAMAR DO CAUÍPE - CEARÁ**

Environmental Analysis of the Environmental Protection Area (APA) of Lagamar do  
Cauípe - Ceará

**George Lima da Costa**

Mestrando Acadêmico e Geografia - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

[educacaogeografica42@gmail.com](mailto:educacaogeografica42@gmail.com)

**Vanda de Claudino-Sales**

Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do  
Acará - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0000-002-9252-0729>

[vcs@ufc.br](mailto:vcs@ufc.br)

**Alexandre Medeiros de Carvalho**

Pesquisador-doutor do Laboratório de Ciências do Mar - UFC

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0213-7775>

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

Artigo recebido em jan/2023 e aceito em abr/2023

---

### **RESUMO**

O ambiente sob análise encontra-se dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe, região que abrange dois corpos hídricos principais: o lagamar, e a Barra do Cauípe, na foz do rio homônimo. Esta APA foi instituída pelo Decreto Estadual 24957 de junho de 1998, que a classifica como Unidade de Uso Sustentável conforme a Lei nº 9985 de 2000. A APA compreende uma área de 1884,46 hectares, cujas partes mais ao sul são compostas por embasamento cristalino inserido na Província Borborema, recoberto por material sedimentar terciário-quaternário na porção norte (a Formação Barreiras, que cria os tabuleiros costeiros). Ao longo da faixa litorânea, encontram-se praias e dunas. Nessa unidade foram analisados os índices de qualidade das águas em quatro pontos específicos nos anos de 2020 e 2021. O estudo sobre o uso e ocupação da área foi realizado por meio de visitas *in loco*, com equipamentos específicos, além do auxílio de geoprocessamento digital, empregando o software QGIS 3.16.16. A cartografia foi elaborada utilizando imagens satelitárias CBERS e LANDSAT. Os resultados apontam para a urgente necessidade de uma ação fiscalizatória por parte do Estado na área de proteção, juntamente com o estabelecimento de um ordenamento para usos e ocupações.

**Palavras-chave:** Qualidade das Águas; Lagamar do Cauípe; Problemática Ambiental.

## ABSTRACT

The environment under analysis is within the limits of the Lagamar do Cauípe Environmental Protection Area (APA), a region that encompasses two main water bodies: the Lagamar, and Barra do Cauípe, at the mouth of the river of the same name. This APA was established by State Decree 24957 of June 1998, which classifies it as a Sustainable Use Unit in accordance with Law No. 9985 of 2000. The APA comprises an area of 1884.46 hectares, the southernmost parts of which are composed of crystalline basement inserted in the Borborema Province, covered by Tercio-Quaternary sedimentary material in the northern portion (the Barreiras Formation, which creates the coastal tablelands). Along the coastal strip, there are beaches and dunes. In this unit, water quality indices were analyzed in four specific points in the years 2020 and 2021. The study on the use and occupation of the area was carried out through on-site visits, with specific equipment, in addition to the aid of digital geoprocessing, using QGIS 3.16.16 software. The cartography was created using CBERS and LANDSAT satellite images. The results point to the urgent need for supervisory action by the State in the protection area, together with the establishment of an order for uses and occupations.

**Keywords:** Water Quality; Lagamar do Cauípe; Environmental Issues.

---

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda os impactos das escolhas predatórias da sociedade humana, que desencadeiam uma dinâmica prejudicial para os geossistemas terrestres, cujas consequências são danosas para o equilíbrio ambiental. Nesse contexto, práticas de exploração ambiental emergem como resultado dessa dinâmica, principalmente vinculadas às atividades econômicas motivadas pelo sistema capitalista. Essas atividades, exacerbadas pelo crescimento demográfico descontrolado, culminam na geração de resíduos e poluentes, os quais perturbam a harmonia do ecossistema natural e afetam negativamente a qualidade de vida humana. Esse processo acelerado de degradação ambiental, sobretudo no tocante aos recursos hídricos, acarreta um impacto significativo, considerando que a água é um recurso essencial para a sobrevivência da humanidade.

De maneira mais aprofundada, o comportamento predatório do ser humano resulta de uma combinação complexa de fatores socioculturais e econômicos. As motivações capitalistas têm estimulado a busca incessante por lucro e crescimento econômico, levando a práticas de exploração insustentáveis, como desmatamento, mineração excessiva e pesca predatória. Essas ações comprometem os ecossistemas terrestres, afetando os ciclos naturais, a biodiversidade e a capacidade de regeneração do meio ambiente. Outro aspecto crítico dessa dinâmica danosa é o rápido crescimento demográfico, que intensifica a pressão sobre os recursos naturais e aumenta a quantidade de resíduos e poluentes lançados no meio ambiente.

Apesar de existir legislação brasileira adequada, suas aplicações práticas são questionavelmente limitadas. Por exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/1981) busca preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental favorável à vida, garantindo ao país condições para o desenvolvimento socioeconômico, considerando a segurança nacional e a proteção da dignidade

humana. Contudo, essa legislação não tem sido devidamente cumprida em quase todo o território nacional.

A Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000, em seus artigos 2º e 15º, aborda as áreas de proteção ambiental, definindo-as como espaços territoriais legalmente instituídos pelo Poder Público, possuindo recursos ambientais, águas jurisdicionais e características naturais relevantes. Seu objetivo é a conservação e o estabelecimento de limites, garantindo uma administração sob regime especial, com proteções adequadas. Mais especificamente, o Artigo 15 dessa lei trata das Áreas de Proteções Ambientais, que são áreas extensas com certo grau de ocupação humana e dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e bem-estar das populações humanas. O objetivo é proteger a diversidade biológica, disciplinar os processos de ocupação e garantir a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Essas áreas podem abranger tanto propriedades públicas quanto privadas, com normas e restrições estabelecidas para seu uso.

A realidade evidencia que as legislações que versam sobre o descarte de resíduos, a preservação dos recursos hídricos e o uso responsável da água não têm sido devidamente acatadas em âmbito nacional. O Estado do Ceará não se diferencia nesse cenário, uma vez que possui uma vasta legislação correlata e empreende ações de análise da balneabilidade da água, notadamente conduzidas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). Essas análises são conduzidas, sobretudo, nas áreas litorâneas, ao longo da costa cearense.

Entretanto, é importante salientar que, durante o auge da pandemia de COVID-19, no ano de 2020, os relatórios referentes a essas análises apresentaram uma notável lacuna. Nesse contexto, a falta de conformidade com as legislações ambientais e a escassez de relatórios no período pandêmico são questões que merecem uma análise aprofundada. Essa análise pode servir de base para o aprimoramento das políticas de preservação ambiental no Estado do Ceará, visando garantir a integridade dos recursos hídricos e a sustentabilidade das atividades humanas.

Essas questões são tratadas nesse trabalho, tendo como pano de fundo a análise da Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe, localizada no município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, (Figura 1). A APA foi criada pelo Decreto Estadual nº 24957 de junho de 1998 e classificada como Unidade de Uso Sustentável pela Lei nº 9985 de 2000.

O Lagamar do Cauípe pertence à Bacia Metropolitana de Fortaleza, através de seu rio homônimo, o qual possui área de 103 km<sup>2</sup> (Marinho, Vasconcelos, 2000). Caucaia integra uma das regiões metropolitanas do Estado do Ceará, a denominada Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, que compreende atualmente 19 municípios. O município de Caucaia abrange uma área de 1.228,5 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,83% do território estadual, e encontra-se a 20 km de distância de Fortaleza (IPECE, 2017). Com uma extensa faixa litorânea de 44 km (Caucaia, 2020), Caucaia ocupa uma

posição de destaque no setor turístico na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF. O Lagamar do Cauípe, está localizado em um de seus distritos, o chamado distrito de Cumbuco.

Os principais acessos à Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe são a Via Estruturante Costa do Sol Poente CE-085, partindo do centro de Caucaia, ou pela Praia do Cumbuco através da CE-90. A APA abrange uma área territorial de 1.884,46 hectares, situada entre as coordenadas geográficas 3°34'24" e 3°40'47" de latitude Sul e entre 38°49'03" e 38°44'22" de longitude Oeste.

Entre os acessos terrestres possíveis, destaca-se a CE-421, que leva à Zona Portuária do Pecém, ou a Rua Honorina Barros Fonteles, localizada paralelamente à CE-421 e mais próxima do lagamar, facilitando o acesso ao empreendimento imobiliário Cidade Cauype, situado a aproximadamente 2 km do espelho d'água do lagamar. Essa área apresenta uma considerável diversidade de usos e ocupações, o que reforça a necessidade de um adequado plano de manejo. Na circunvizinhança da APA do Cauípe, destaca-se a presença da Lagoa do Banana, do Porto do Pecém e do maior hotel de Caucaia, o Vila Galé.

O Lagamar do Cauípe é documentado nos registros oficiais do Arquivo Público do Ceará (Oliveira, 2005) em documentos destinados à Exposição de Chicago de 1893. Esses documentos colocam que nas áreas costeiras entre Cascavel e Aquiraz, próximo à Fortaleza, existem lagoas de média profundidade, como Catú, Capongas e Cauhype, que foram naturalmente formadas pela obstrução dos leitos de alguns rios por dunas (Claudino-Sales, Peulvast, 2002).

Essas lagoas se classificam, segundo Claudino-Sales (2005) e Esteves (1998), como “Lagoas Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Sedimentos Marinhos”, sendo comuns nas regiões de tabuleiros costeiros (forma topográfica recorrente no litoral do Nordeste do Brasil), conforme explicitado na Tabela 01.

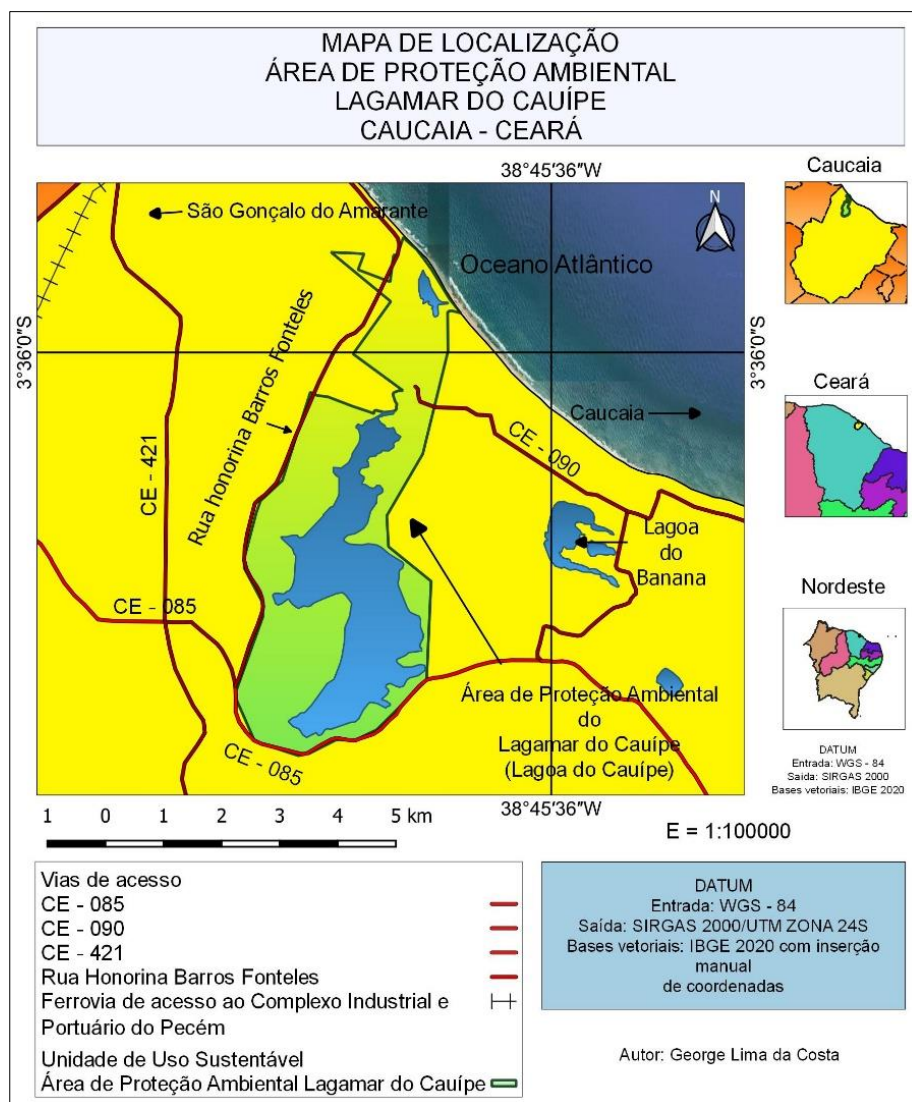
Existe um questionamento público quanto à origem, natural ou antrópica, do Lagamar do Cauípe. Analisando imagens de satélites de épocas diversas, bem como os documentos históricos, percebe-se que o questionamento público sobre origem antrópica se torna improcedente. Coloca-se aqui que a lagoa (“Lagamar”, toponímia local) é de origem natural, formada pela migração das dunas. Mais recentemente, foi instalada uma estrutura de represamento das águas na lagoa, a qual vem contribuindo para a perenidade desse corpo hídrico. Esta barragem foi erguida dentro da tentativa de grupos de especuladores imobiliários de tornar o Lagamar do Cauípe perene e com profundidade maior que a natural, visando o fomento do turismo nesta região.

Segundo Fontenele (2014), a lagoa costeira do Catú foi formada pelo represamento do rio de mesmo nome por dunas móveis, cuja migração resultou na formação de um espelho de água que se

estendia até aproximadamente dois quilômetros a partir da faixa de praia. Tais fenômenos naturais parecem ter ocorrido similarmente no Lagamar do Cauípe.

A presente pesquisa pretende analisar o contexto atual de degradação ambiental da APA do Lagamar do Cauípe. Coloca-se que a área, mesmo protegida, sofre com a exploração legal das águas pelo governo do Estado e a exploração ilegal por diversos agentes ligados ao turismo, urbanização e agricultura.

O turismo tem sido uma das principais atividades que contribuem para a degradação ambiental na APA do Lagamar do Cauípe. Segundo Farrapo (2013), a partir da década de 1980, o turismo litorâneo no Estado do Ceará experimentou um crescimento significativo, o que proporcionou uma destacada posição econômica para essa atividade. O segmento de turismo em áreas naturais ganhou notoriedade no contexto das viagens turísticas a partir de 1990.



**Figura 1** - Mapa de localização da Área de Proteção do Lagamar do Cauípe.  
**Fonte:** Costa, 2022

**Tabela 1:** Lagos Associados à Linha Costeira; Lagoas Costeiras.

| <b>LAGOS ASSOCIADOS À LINHA COSTEIRA. LAGOAS COSTEIRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Os principais processos formadores das lagoas costeiras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| a) Lagoas Formadas pelo Isolamento de Enseada Marinha ou Braços de Mar, através de Cordões de Areia:<br>Estes cordões de areia se desenvolvem normalmente a partir de pontões rochosos. O aumento progressivo destes cordões se deve à deposição de sedimento marinho pela ação de correntes e ondas em condições de submersão marinha interglacial e pela ação de ventos sobre os sedimentos marinhos (areia), quando estes estão emersos. O resultado final desta atividade marinha é o isolamento de uma enseada ou de um braço de oceano, transformando-se assim numa laguna. |
| b) Lagoas Formada pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Sedimentos Marinhos:<br><br>Este tipo de lagoa é comum em regiões de tabuleiros (forma topográfica semelhante a planalto, comum no litoral do Nordeste). Elas se originam por deposição de sedimento marinho na desembocadura de pequenos rios ou por isolamento de estuário de vários pequenos rios.                                                                                                                                                                                                              |
| c) Lagoa Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Recifes de Corais:<br><br>A formação de Recifes pode represar a desembocadura de rios que buscam o mar. Este tipo de lagoa é encontrado no litoral nordestino, onde existem condições favoráveis (temperatura superior a 200C) para a formação de recifes).                                                                                                                                                                                                                                                        |
| d) Lagoas Formadas pelo Fechamento da Desembocadura de Rios por Sedimento Fluvio-marinho:<br><br>Este tipo de lagoa é encontrado no litoral fluminense, especialmente na região de Campos. As lagoas lá existentes foram formadas mia antiga foz do rio Paraíba do Sul. A deposição de sedimento, tanto pelo mar como pelo próprio rio, provocou o desvio da foz do rio Paraíba do Sul, ao mesmo tempo que represou sua antiga foz.                                                                                                                                               |
| e) Lagoas Formadas nas Depressões entre Faixas de Areia que constituem as Restingas:<br><br>Este tipo de lagoa também é encontrado com frequência no litoral fluminense. São muito rasas e abastecidas por pequenos córregos e pela água da chuva. Não raramente aquelas mais próximas à faixa da praia são invadidas pelo mar durante as marés altas.                                                                                                                                                                                                                            |

**Fonte:** Esteves, 1998.

Os empreendimentos imobiliários, da mesma forma, têm causado impactos negativos ao não respeitar a legislação e as áreas de proteção permanente, afetando os recursos naturais e a qualidade de vida da população local. Além disso, mesmo órgãos públicos, como a Prefeitura Municipal de Caucaia, através do Instituto Municipal do Meio Ambiente, estão envolvidos em práticas prejudiciais, como a alteração do leito da Barra do Cauípe e a coação à comunidade indígena Anacé.

A presença de áreas urbanizadas em diversos graus de complexidade nos espaços humanizados tem tornado cada vez mais raro o espaço rural, o que também ocorre na APA do Cauípe. Conforme observado por Farrapo (2013), o crescimento metropolitano em direção à Caucaia resultou em uma ocupação desordenada, evidenciada pela presença de barracas da Barra do Cauípe, na área conhecida como "Praias Cristalinas", e pelo complexo turístico Vila Galé, também na Barra do Cauípe.

Verifica-se também que as populações humanas que compõem diversas comunidades no entorno do recurso hídrico encontram seu sustento através da pesca e atividades relacionadas à agricultura de subsistência, tornando a lagoa ainda mais significativa em termos socioeconômicos. Por fim, coloca-se que há por parte do Governo do Estado do Ceará desde 2016 a exploração da água do Lagamar do Cauípe para fins de abastecimento do Distrito de Pecém onde se localiza o Porto do

Pecém e o Complexo Industrial do Pecém (Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP).

Torna-se evidente, portanto, que apesar da existência de leis e políticas ambientais relevantes, a falta de efetiva aplicação e fiscalização tem levado a graves consequências para o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas. A busca por soluções mais sustentáveis e a promoção de uma consciência ambiental coletiva são essenciais para reverter esse cenário preocupante, o que é em última instância o objetivo desse trabalho.

## 2. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PESQUISA

Em relação à geologia, o Município de Caucaia apresenta-se desenvolvido sobre estruturas de rochas metamórficas antigas do embasamento cristalino, e rochas sedimentares cenozoicas, de idade terciária, tércio-quaternária e quaternária, pleistocênica e holocênica (PINÉO *et al.*, 2020).

Na região da costa a geologia é oriunda de Depósitos Sedimentares Cenozoicos datados por volta de 23 milhões de anos e o Presente, denominada de Formação Barreiras (PINÉO *et al.*, 2020). No litoral, ocorrem praias com areias quartzosas, dunas móveis e rochas de praia. Há também, mais a noroeste, uma porção de material pleistocênico formando paleodunas fixadas por vegetação pioneira (IBGE, 2020).

O Lagamar do Cauípe está sobre os Depósitos Sedimentares Quaternários (IBGE, 2009), representando um domínio constituído pelas áreas de acumulação caracterizadas por planície e terraço de baixa declividade, em ambiente flúvio-marinho, formando lagoa costeira, cuja origem, como já explicitado, remonta à presença de depósitos eólicos dispostos na zona litorânea (IBGE, 2009). Na desembocadura, a ação das ondas marinhas deposita sedimentos que provocam o isolamento do estuário do rio, transformando-o em uma lagoa costeira, a chamada “Lagoa da Barra do Cauípe”.

Quanto à vegetação costeira, através do Manual de Vegetação (IBGE, 2012), foram identificados quatro grupos de vegetação, com área de influência marinha. O primeiro grupo é tipicamente herbáceo, composto por vegetação pioneira, situado próximo da praia, sofrendo assim maior influência marinha; sendo ocupado por manchas urbanas como o Vila Galé e a Vila de Cumbuco. O segundo grupo é caracterizado por vegetação arbustiva, com arborização introduzida. (a “Cesalpina”).

O terceiro grupo identificado predomina em área mais a oeste, com espécimes de vegetação de maior porte, sendo estes localizados desde 0 m a 3 km das margens do espelho d'água, no sentido leste-oeste, tipicamente de área de influência flúvio-marinho. O quarto grupo é também formado por vegetação pioneira de predominância natural de arbustos; que está próxima ao lagamar, apresentando vegetação de transição entre as vegetações típicas do litoral e as espécies da Caatinga, além de presença de Mata Ciliar; nestas últimas destacam-se espécimes de palmeiras (Figura 2).





**Figura 2** - Mosaico de fotos da Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe – 01: foz do Rio Cauípe; 02: Barra do Cauípe; 03: porção Sul, vegetação com presença de carnaúba em mata ciliar: 04: vegetação arbórea  
**Fonte:** Costa, 2022.

A geolocalização dos pontos visitados acha-se indicado no quadro a seguir:

**Tabela 2:** Relação dos pontos visitados com o Mapa da Vegetação do IBGE – 2012.

| Relações dos pontos visitados com o Mapa de Vegetação (IBGE-2012) |                              |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                   | Data                         |
| Foz do Rio Cauípe (Norte)                                         | 38°46'31" (O); 03°35'33" (S) |
| Lagoa do Cauípe (Sentido SE-NO)                                   | 38°46'41" (O); 03°35'22" (S) |
| Vegetação de transição (litoral-caatinga)                         | 38°47'02" (O); 03°36'30 (S)  |
| Porção Sul                                                        | 38°47'42" (O); 03°39'41" (S) |

Equipamento utilizad: geolocalizador tipo GPS modelo Explorist GC – Magellan

**Fonte:** Autor.

Por fim, coloca-se que o rio que alimenta o lagamar (Rio Cauípe) apresenta vazão hidrogeológica relativamente baixa e tem parte do seu leito situado em contexto de clima semiárido (na Superfície Sertaneja), com baixo curso associado com condições de clima úmido (a zona costeira).

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma metodologia sistêmica, com abordagem qualitativa e quantitativa. No que diz respeito às técnicas utilizadas, foram realizados trabalhos de campo, bem como aplicadas análises de imagens de satélite utilizando múltiplos sensores, permitindo uma avaliação temporal dos fenômenos de cobertura vegetal, estresse hídrico e usos e ocupações de superfícies na área testada. Como parte dos procedimentos metodológicos, foram realizados o sensoriamento remoto e a análise de bases cartográficas já existentes, provenientes de diversas fontes oficiais, incluindo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), atualmente denominada Serviço Geológico do Brasil.

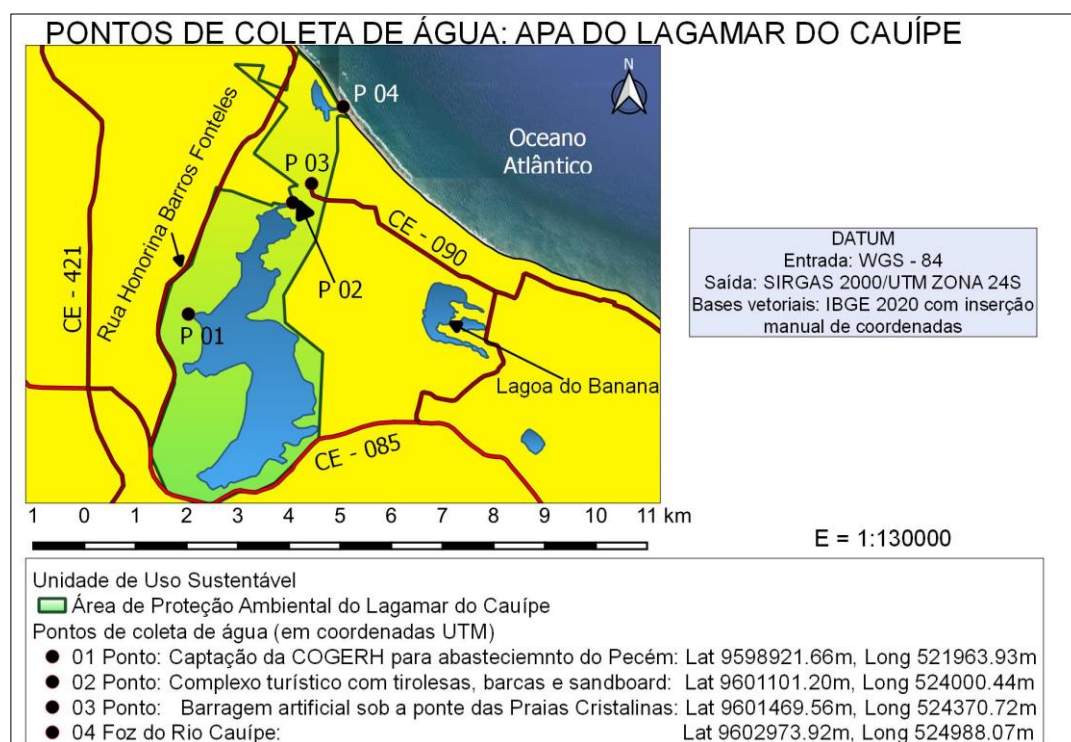


Utilizando como ponto de partida o levantamento cartográfico inicial, procedeu-se à integração de dados provenientes de registro fotográfico e de georreferenciamento, empregando aparelho GNSS (Sistema de Posicionamento Global por Satélite) com sinal GPS da marca Magellan, modelo Explorist GC, para realizar a localização e imageamento do Lagamar do Cauípe. Esse dispositivo de localização por satélite possui um chipset do tipo SiRFstarIII, conhecido por sua alta sensibilidade, o que permite alcançar uma precisão de até 3 metros, desde que o céu apresentou pouca nebulosidade e o ponto de coleta seja mantido por pelo menos 2 minutos. O aparelho opera com base no DATUM WGS 84, um sistema mundial de referência cartográfica.

A partir das observações, buscou-se entender os impactos gerados pelas atividades turísticas, hoteleiras e imobiliárias. Objetivamente analisou-se *in loco* a qualidade da água, e de forma remota realizou-se análise de cobertura vegetal através do emprego de imageamento por satélite.

Nesse contexto, as formas de uso e localização tornam plausível a discussão apresentada neste artigo, que visa analisar os índices de qualidade das águas e o estado de conservação da unidade de conservação. Para esse fim, foram selecionados quatro pontos específicos, cada um com sua relevância locacional (Figura 2).

O primeiro ponto refere-se à área em que a COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará) realiza exploração hídrica com a finalidade de abastecimento humano do Distrito de Pecém, localizado no município vizinho de São Gonçalo do Amarante. Considera-se que esse ponto de captação apresenta menor degradação ambiental devido à sua menor densidade demográfica em comparação com outros locais investigados e seus usos díspares em relação ao complexo do lagamar nas porções mais ao norte, onde nestas últimas se concentram atividades turísticas tais como passeios de bugres, banhos nos espelhos d'água e uma variedade de barracas de praias que ofertam a culinária local, típica do litoral. No sequenciamento geográfico de sul para norte, os demais pontos de interesse estão vinculados a um complexo turístico composto por tirolesas, bem como às Praias Cristalinas e à Barra do Cauípe.



**Figura 3 - Pontos de coleta de água: Área de Proteção do Lagamar do Cauípe.**

**Fonte:** Costa, 2022.

As amostras utilizadas para a realização das análises foram coletadas ao longo do período compreendido entre os anos de 2020 e 2021, baseando-se nas diretrizes preventivas na portaria do Ministério da Saúde nº 5 de 28 de setembro de 2017, que estabelece os procedimentos e metodologias para avaliação da qualidade das águas, com a execução de análises laboratoriais seguidas.

Para as análises de água, empregaram-se dois aparelhos portáteis de alta precisão projetados para uso em campo. O primeiro foi o Medidor portátil de Oxigênio Dissolvido (OD) com Sonda de 4 metros fabricado pela Hanna, modelo HI9146-04, acompanhado por um kit que incluía a sonda de OD HI76407 com cabo de 4 m, membranas pré-formadas de PTFE para OD (2) e solução eletrolítica HI7041S (30 mL). O segundo aparelho utilizado foi o medidor de potencial de hidrogênio da Akso, que também pode ser empregado para medição de condutividade elétrica, modelo Ak59, com uma precisão aproximada de 0,1 para o pH e de um grau Celsius para a temperatura.

Antes de realizar as medições em campo, o aparelho de medição de oxigênio foi devidamente calibrado para garantir a precisão dos dados coletados em relação à temperatura e oxigenação da água, utilizando-se a sonda para essa finalidade. A sonda é uma parte essencial do equipamento, pois é responsável por adentrar os corpos hídricos analisados, transferindo os dados para o aparelho principal. Dessa forma, são gerados arquivos que podem ser analisados posteriormente em laboratório, mas que também permitem análises diretas no campo. Além de possibilitar a obtenção da concentração de oxigênio sustentável, esse aparelho também permite medir a temperatura da água durante as análises em campo.

Para as medições referentes ao potencial hidrogeniônico e de condutividade elétrica da água utilizou-se o aparelho da marca AKSO modelo AK59; compacto e leve, permitindo ser portado facilmente em bolsos ou malas compactas. Esse aparelho funciona a partir de eletrodo que deverá ser mantido fora do uso em solução-padrão com valor de 1413 mS. Caso este não esteja calibrado, deve-se lavar o eletrodo com água destilada e reiniciar o aparelho através da tecla hold na posição frontal do aparelho, quando este estiver perto do valor-padrão devemos usar o botão calc e o aparelho estará pronto para uso; com tais critérios foram obtidos os valores de pH e condutividade elétrica para os dias 05 de dezembro de 2020 bem como as realizadas no dia 11 de julho de 2021.

Por sua vez, os dados de balneabilidade empregados nesta análise foram obtidos através da coleta em campo realizada pela SEMACE, bem como dos registros tabulares fornecidos por essa superintendência, sob corresponsabilidade do Governo do Estado do Ceará e da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). As amostras são coletadas mensalmente, durante o intervalo de 09h00min às 16h00 min. Cada ponto de coleta é situado na isóbata de 1 metro, uma vez que essa região é a mais comumente utilizada para atividades recreativas. Os critérios utilizados para avaliar a balneabilidade seguem as diretrizes estabelecidas na Resolução Nº 274 do CONAMA datada de 29 de novembro de 2000.

A tabela de balneabilidade obtida junto à SEMACE para os anos de 2021 a 2023 foi utilizada como referência para a análise dos resultados. Esses dados possibilitam a realização de avaliações sobre a qualidade da água para recreação, as margens de tolerância estabelecidas nos relatórios de balneabilidade e os indicadores resultantes dessas avaliações.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos possibilitaram uma avaliação relativamente precisa da qualidade das águas na APA do Lagamar do Cauípe, o que permitiu inferências acerca do estado de conservação da unidade de conservação.

A balneabilidade das águas da área de estudo é apresentada na Tabela 3, a seguir:

**Tabela 3:** Relatório de balneabilidade SEMACE.

| PROGRAMA INDICATIVO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS MARINHAS DO LITORAL OESTE DO CEARÁ |                                                                           |                                                         |         |           |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|
| BOLETIM MENSAL DE CLASSIFICAÇÃO                                                              |                                                                           |                                                         |         |           |       |
| Local: Lagamar do Cauípe                                                                     |                                                                           |                                                         | Mês     |           | Ano   |
| Índice de Balneabilidade                                                                     |                                                                           |                                                         | Janeiro | Julho     | 2021  |
| (A) Aconselhável:<br>Resultado abaixo ou<br>igual 100<br>NMP/100mL                           | (EA) Em Alerta:<br>Resultado acima de<br>100 NMP/100mL e<br>abaixo de 400 | (I) Imprópria:<br>Resultado superior a<br>400 NMP/100mL | A       |           | A     |
|                                                                                              |                                                                           |                                                         | Janeiro |           | Julho |
|                                                                                              |                                                                           |                                                         | A       |           | #     |
|                                                                                              |                                                                           |                                                         | Janeiro |           | Julho |
|                                                                                              |                                                                           | I                                                       |         | 2023      |       |
|                                                                                              |                                                                           |                                                         |         | A (junho) |       |

**Fonte:** SEMACE, 2022.

Quanto aos parâmetros físico-químicos da água, constataram-se valores de pH em uma tendência mais alcalina e níveis de condutividade elétrica mais elevados, seguindo o padrão sazonal. Após o período pandêmico, observou-se um incremento relativo na densidade de turistas que passaram a frequentar de forma mais assídua as áreas sob estudo, devido às mudanças sazonais e ao afrouxamento das restrições de mobilidade, juntamente com o aumento paralelo do fluxo de pessoas imunizadas contra o vírus COVID- 19.

Desta forma, observa-se, que após o pico do período pandêmico de COVID-19, as variações de alcalinidade percebida nos períodos de pandemia, indicavam que havia uma possibilidade, dentro desta tendência percebida, de haver um aumento de substâncias alcalinas, assim como o aumento da concentração de coliformes fecais, que derivam da atividade turística na região. Os relatórios de balneabilidade da SEMACE para janeiro de 2023 explicitam isto.

A análise dos dados coletados em locais turísticos litorâneos permitiu separá-los em dois grupos: o grupo de conteúdo e o grupo de qualidade. O primeiro engloba informações sobre o conteúdo presente no ambiente, enquanto o segundo trata de análises discursivas e legislação relacionada.

No grupo de conteúdo, os elementos avaliados foram a presença/ausência de plásticos e resíduos diversos nas águas, a ocorrência de vegetação do tipo aguapé ou similares, a presença de banhistas e a turbidez das águas. Já o grupo de análise da qualidade, se concentrou na legislação aplicável e nas características físicas da água, como o pH, a oxigenação e a condutividade elétrica.

Ao analisar o primeiro grupo, observou-se que plásticos e outros resíduos foram mais prevalentes no segmento norte, em direção à foz. Sacolas, garrafas plásticas, copos, garrafas de vidro e resíduos de papel foram encontrados na área. A vegetação do tipo aguapé foi mais abundante nos setores próximos à barragem das Praias Cristalinas, o que pode indicar um possível desequilíbrio ambiental.

Em relação aos banhistas, mesmo durante a Pandemia de COVID-19, foi observada a presença de turistas usufruindo dos espaços das barracas, tirolesas e passeios de bugre na Praia das Cristalinas. A análise em conformidade com a Resolução N°20 do CONAMA de 1986 indicou que a área é imprópria para banho, em concomitância aos índices de balneabilidade obtidos junto à SEMACE, tal possibilidade se tornou consolidada.

No segundo grupo de análise da qualidade (Tabelas 4 e 5) foram examinados os dados sobre a legislação vigente e sua aplicabilidade, bem como as características físicas da água nos locais de estudo. Notavelmente, a temperatura da água variou entre 29.75°C e 28.70°C nos meses de dezembro de 2020 e julho de 2021, respectivamente, demonstrando a mudança sazonal característica entre o fim da primavera e início do verão no Hemisfério Sul.

A presença da barragem na Praia das Cristalinas leva a uma desaceleração do fluxo do corpo hídrico, resultando em menor oxigênio dissolvido. Essa condição permite a proliferação de organismos anaeróbicos. Dejetos residenciais e agrícolas/agropecuários na região mais ao sul também podem ser causadores da redução do oxigênio dissolvido na água, pois liberam compostos que estimulam o crescimento excessivo de algas, levando a uma maior demanda por oxigênio quando morrem e são decompostas por bactérias.

A análise dos índices de dissolução de oxigênio ao longo do baixo curso do Rio Cauípe, principalmente nas áreas de menor fluxo e velocidade, revelou a eutrofização do corpo hídrico, especialmente na região da barragem da Praia das Cristalinas, onde a concentração de turistas é maior.

Os valores referentes ao potencial de hidrogênio e à condutividade elétrica da água estão dentro dos limites aceitáveis para o uso balneário, conforme estabelecido na Resolução do CONAMA. No entanto, é importante considerar esses índices em conjunto com outros dados e observações espaciais para avaliar o equilíbrio ambiental do local. A variação de índices se dá não somente por conta da sazonalidade, mas pelos usos e ocupações impostos ao ambiente. Verifica-se que há decaimento expressivo no índice de condutividade elétrica nas porções mais perturbadas pelas ações humanas.

Coloca-se que, mesmo que haja aparente equilíbrio dinâmico entre os componentes naturais e as ações humanas, percebe-se que princípios básicos de conservação não são praticados. Observou-se resiliência de parte dos parâmetros naturais em relação às interferências humanas na APA, mas algumas situações têm-se apresentado de forma preocupante, como a eutrofização do espelho d'água na Praia das Cristalinas. A variação dos índices de oxigenação e pH também demonstram flutuações.

**Tabela 4:** Qualidade da água em 05 dez. 2020.

| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long) |
|-------------------------------------------------------|------------|------------------------|------------|
| Localidade de Coqueiros (Ponto de captação da COGERH) |            | Latitude               | Longitude  |
| Temperatura (°C) 28,3                                 | 05/12/2020 | 03°37'43"              | 38°48'08"  |
| Ox dissolvido (mL/L) 7,86                             |            | pH                     | 8,3        |
| Hora (h) 09:07:00                                     |            | Condutividade elétrica | 4,97       |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long) |
| Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandboard  |            | Latitude               | Longitude  |
| Temperatura (°C) 28,9                                 | 05/12/2020 | 03°36'32"              | 38°47'02"  |
| Ox dissolvido (mL/L) 7,44                             |            | pH                     | 8,1        |
| Hora (h) 09:35:00                                     |            | Condutividade elétrica | 2,46       |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long) |
| Praias Cristalinas                                    |            | Latitude               | Longitude  |
| Temperatura (°C) 31,1                                 | 05/12/2020 | 03°38'20"              | 38°46'51"  |
| Ox dissolvido (mL/L) 6,82                             |            | pH                     | 7,9        |
| Hora (h) 10:36:00                                     |            | Condutividade elétrica | 1,77       |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long) |

| Barra do Cauípe      |          | 05/12/2020 | Latitude (S)           | Longitude (W) |
|----------------------|----------|------------|------------------------|---------------|
| Temperatura (°C)     | 30,7     |            | 03°35'31"              | 38°46'30"     |
| Ox dissolvido (mL/L) | 7,13     |            | pH                     | 8,1           |
| Hora (h)             | 11:05:00 |            | Condutividade elétrica | 1,54          |
|                      |          |            |                        |               |

Fonte: Costa, 2022.

Um fator em destaque é a falta de fiscalização no sistema natural por parte dos órgãos públicos competentes: nas visitas realizadas. Efetivamente, em apenas duas saídas das 8 saídas de campo realizadas na área foi possível verificar a presença de órgãos ambientais, no caso, o Instituto do Meio Ambiente de Caucaia – IMAC.

**Tabela 5 - Qualidade da água em 11 jul. 2021.**

| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long)    |
|-------------------------------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| Localidade de Coqueiros (Ponto de captação da COGERH) | 11/07/2021 | Latitude               | Longitude     |
| Temperatura (°C)                                      |            | 03°37'43"              | 38°48'08"     |
| Ox dissolvido (mL/L)                                  |            | pH                     | 7             |
| Hora (h)                                              |            | Condutividade elétrica | 3,43          |
|                                                       |            |                        |               |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long)    |
| Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandboard  | 11/07/2021 | Latitude               | Longitude     |
| Temperatura (°C)                                      |            | 03°38'20"              | 38°46'51"     |
| Ox dissolvido (mL/L)                                  |            | pH                     | 7,3           |
| Hora (h)                                              |            | Condutividade elétrica | 3,61          |
|                                                       |            |                        |               |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long)    |
| Praias Cristalinas                                    |            | Latitude               | Longitude     |
| Temperatura (°C)                                      |            | 03°36'20"              | 38°47'02"     |
| Ox dissolvido (mL/L)                                  |            | pH                     | 7,2           |
| Hora (h)                                              |            | Condutividade elétrica | 1,49          |
|                                                       |            |                        |               |
| Local                                                 | Data       | Coordenadas            | (Lat/Long)    |
| Barra do Cauípe                                       |            | Latitude (S)           | Longitude (W) |
| Temperatura (°C)                                      |            | 03°35'31"              | 38°46'30"     |
| Ox dissolvido (mL/L)                                  |            | pH                     | 7,5           |
| Hora (h)                                              |            | Condutividade elétrica | 2,84          |
|                                                       |            |                        |               |

Fonte: Costa, 2022.

Coloca-se que é notória a gradativa perda de cobertura nativa vegetal, a qual se encontra bastante limitada e concentrada em pequeno setor nas margens oeste do lagamar. Mesmo nessa porção de território, encontramos sinais de degradação, como a ausência de sub-bosque. Nesse quesito cobertura vegetal, os últimos anos têm representado notória retração, com a remoção da vegetação nativa, conforme identificado nas análises das imagens de satélite de datas diferentes.

Quanto à ocupação do entorno da APA do Lagamar do Cauípe, no mês de dezembro de 2021 se noticiou que haveriam intervenções públicas por parte da Prefeitura Municipal de Caucaia como forma de ampliar a infraestrutura turística do local. O início das intervenções foi registrado, como o



trabalho de retroescavadeira e aprofundando o leito arenoso da Lagoa do Cauípe, sendo tais ações promovidas próximo à foz do rio. Observamos ainda a retirada de areia do leito e sua deposição em caminhão caçamba, com transporte para a faixa de praia, e por fim, a obliteração do leito rochoso na região (Figura 3). Essas atividades de intervenção na lagoa foram concluídas em 2022, e não se sabe ainda os prejuízos causados ao meio natural, o que deveria ocorrer mais a médio e longo prazo.



**Figura 4** - Mosaico das intervenções promovidas pela Prefeitura Municipal de Caucaia na Lagoa do Cauípe (para explicação, ver parágrafo anterior).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de dados relativos à qualidade da água na Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe demonstra que o recurso hídrico apresenta estresse ambiental, resultante de descarte de material sólido, poluição devido ao uso intenso da água e remoção de vegetação natural, fazendo com que as condições de balneabilidade, de acordo com a legislação vigente, não sejam atingidas de forma plena nos quatro pontos amostrados.

A análise dos dados coletados nos locais turísticos litorâneos destaca a importância de avaliar a presença de resíduos, vegetação, presença de banhistas e a qualidade físico-química da água. A interação entre essas atividades e fatores naturais impacta significativamente o ambiente, tornando essencial a adoção de medidas sustentáveis para preservar o local e garantir sua conservação para as gerações futuras.

A compreensão detalhada das condições do Lagamar do Cauípe, como unidade de conservação, pode fornecer informações valiosas para guiar ações de proteção e manejo adequado desse precioso recurso natural. Considera-se que com esforços contínuos e comprometimento das autoridades e da sociedade, é possível buscar soluções para a preservação desse recurso hídrico e, assim, garantir um

futuro mais resiliente e sustentável para as gerações presentes e futuras do litoral de Caucaia e do Ceará.

Considerando a importância do tema e os desafios ambientais contemporâneos, esta pesquisa se apresenta como importante para a tomada de decisões estratégicas na gestão dos recursos hídricos e na conservação dessas áreas de interesse ambiental. Efetivamente, o presente trabalho poderá subsidiar adequados modos de utilização dos ambientes e feições geomorfológicas e fitogeográficas presentes na área de estudo, em especial associado com o disciplinamento de uso e ocupação do solo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm). Acesso em: 07 jul. 2020.

BRASIL. **Política Nacional De Recursos Hídricos**. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 07 jul. 2020.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm) Acesso em: 07 de jul. 2020.

BRASIL. **Do controle e da Vigilância da Qualidade da Água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde**. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html). Acesso em: 07 jul. 2020.

BRASIL. **Resolução define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras**. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, publicada no DOU no 18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, páginas 70-71.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 07 jul. 2020.

CAUCAIA. **Conheça Caucaia**. 2021. Disponível em: <https://www.caucaia.ce.gov.br/o-municipio/>. Acesso em: 11 jul. 2023.

CAUCAIA. **Prefeitura Municipal de Caucaia: A Geografia**. 2020. Disponível em: <http://www.caucaia.ce.gov.br/index.php?tabela=pagina&acao=pagina&codigo=28>. Acesso em: 13 mai. 2020.

CEARÁ. Ciências e Tecnologia. **Revista do Arquivo Público do Ceará**, Fortaleza, v. 1, 2005.

CEARÁ. **Unidades de Conservação da Natureza**. 1: 2.500.000. IPECE. Disponível em: [http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/Unidades\\_de\\_Conservacao\\_da\\_Natureza\\_2018.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/pdf/Unidades_de_Conservacao_da_Natureza_2018.pdf) Acesso em: 07 jul. 2020.

CLAUDINO-SALES, V. **Lagoas Costeiras na Cultura Urbana da Cidade de Fortaleza, Ceará**.

**Revista Mercator**, Fortaleza, Ceará, v. 2, n. 2, p. 89-96, 2005.

CLAUDINO-SALES, V.; PEULVAST, J. P. Dune generation and ponds on the coast of Ceara State, (Northeast Brazil). In: Allison, RJ (Ed.). *Geomorphology, theory and practice*. p. 443-460. New York, Willey and Sons, 2002.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 20, de 18 de Junho de 1986.** Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res\\_conama\\_20\\_1986\\_revvd\\_classificacaoaguas\\_altrd\\_res\\_conama\\_274\\_2000\\_revvd\\_357\\_2005.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res_conama_20_1986_revvd_classificacaoaguas_altrd_res_conama_274_2000_revvd_357_2005.pdf) Acesso em: 01 jan 2020.

COSTA, G. L. **Análise Geoambiental da Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe e Entorno, Zona Costeira do Estado do Ceará.** 2022. 136 f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2022.

FARRAPO, S. P. **A Lagoa do Banana, Caucaia/Ce e os impactos socioambientais do veraneio e turismo.** 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

FARRAPO, A. C. M. Crescimento do turismo litorâneo no Ceará: características e impactos. **Revista Geografia**, v. 39, n. 1, p. 71-90, 2013.

FONTENELE, L. G. **Alterações morfológicas e sedimentológicas associadas aos impactos ambientais da lagoa costeira do Catú.** Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2. ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 33p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados, Caucaia.** 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/caucaia.html>. Acessado em: 14 mai. 2023.

MARINHO, J. M. L.; VASCONCELOS, S. M. S. **Estudos Geolétricos/hidrogeológicos da Zona Costeira da Bacia do Rio Cauípe.** 2000. Disponível em: [https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view.\\_](https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view._) Acesso em: 11 jun. 2023.

OLIVEIRA, A. L. O Ceará na Exposição de Chicago (1893). *Ciência e Tecnologia*, Catálogo dos Produtos do Ceara remetidos à Exposição Preparatória do Rio de Janeiro pela Comissão Central do Ceara. Arquivo Público do Ceará, Fortaleza, v. 1, 2005.

PINÉO, T. R. G. *et al.* **Mapa Geológico do Estado do Ceará.** Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará – CPRM, Fortaleza, CE, ESCALA 1:500.000, 2020.

SEMACE – SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIOAMBIENTE. **Institucional.** Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/institucional>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SEMACE – SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Programa Indicativo da Qualidade Microbiológica das Águas Marinhas do Litoral Oeste do Ceará** Disponível em: <https://Www.Semace.Ce.Gov.Br/Wp-Content/Uploads/Sites/46/2023/06/Boletim>. Acesso em: 11 jun. 2023.