



REVISTA  
Casa da

ISSN 2316-8056

**GEOGRAFIA**  
de Sobral

## QUALIDADE DAS ÁGUAS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LAGAMAR DO CAUÍPE, CAUCAIA – CE

Quality of the waters of the environmental protection area of Lagamar do Cauípe, Caucaia – Ce

Calidad de las aguas del área de protección ambiental de Lagamar do Cauípe, Caucaia – Ce

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v24.850>

George Lima da Costa <sup>1</sup>

Vanda de Claudino-Sales <sup>2</sup>

Alexandre Medeiros de Carvalho <sup>3</sup>

### Histórico do Artigo:

Recebido em 08 de setembro de 2022

Aceito em 29 de outubro de 2022

Publicado em 30 de novembro de 2022

### RESUMO

O geossistema analisado se insere na Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe, a qual possui dois corpos hídricos principais, sendo o maior o próprio lagamar e o segundo, localizado a norte e conhecido como lagoa ou Barra do Cauípe, próximo à foz de homônimo rio. No entorno desse complexo existe uma Área de Proteção Ambiental, criada pelo Decreto Estadual nº 24957 de junho de 1998, sendo uma Unidade de Uso Sustentável de acordo com a Lei nº 9985 de 2000. A área de Proteção Ambiental compreende ao todo 1884,46 hectares, sendo as suas porções mais ao sul compostas por embasamento cristalino inserido na Província Borborema, o qual é recoberto por material sedimentar terciário-quadernário na porção norte (a Formação Barreiras, criando os tabuleiros costeiros); e ao longo da faixa litorânea, ocorrem praias e dunas. Analisou-se nessa unidade de conservação os índices de qualidade das águas em quatro pontos específicos ao longo da área de proteção nos anos de 2020 e 2021, para tanto utilizou-se a portaria do Ministério da Saúde nº5 de 28 de setembro de 2017. A análise de uso e ocupação foi realizada através de visitação *in loco* com equipamentos específicos e auxílio de geoprocessamento digital com o emprego do software QGIS 3.16.16 para a produção das peças cartográficas; sendo estas elaboradas com o emprego de imagens satelitárias das constelações CBERS e LANDSAT. Os resultados indicam que há premente

<sup>1</sup> Mestrando do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

E-mail: educacaogeografica42@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5462-6066>

<sup>2</sup> Professora-doutora do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

E-mail: vcs@ufc.br

 <https://orcid.org/0000-0002-9252-0729>

<sup>3</sup> Pesquisador-doutor do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (UFC).

E-mail: amcufc@gmail.com

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

necessidade de ação fiscalizatória estatal na área de proteção, além do ordenamento de usos e ocupações devido ao aumento da deposição irregular de resíduos sólidos, bem como por conta do declínio da pujança de qualidade vegetacional.

**Palavras-chave:** Qualidade das águas. Lagamar do Cauípe. Problemática ambiental.

#### ABSTRACT

The analyzed geosystem is part of the Lagamar do Cauípe Environmental Protection Area, which has two main water bodies, the largest being the Lagamar itself and the second, located to the North and known as the lagoon or Barra do Cauípe; near the mouth of the homonymous river. They represent an Environmental Protection Area created by State Decree No. 24957 of June 1998 and as a Sustainable Use Unit in accordance with Law No. 9985 of 2000. The environmental protection area comprises a total of 1884.46 hectares, with its southernmost portions composed of crystalline basement inserted in the Borborema Province, covered by tertiary-quaternary sedimentary material in the northern portion, along the coastal strip, are coastal tables, beaches and dunes. For practical purposes, the water quality indices of this conservation unit were analyzed at four specific points along the protection area. The analysis of use and occupation was carried out through on-site visitation with the aid of digital geoprocessing using the software QGIS 3.16.16 for the production of cartographic parts; these being elaborated with the use of satellite images of the CBERS and LANDSAT constellations. The results indicate that there is a pressing need for state inspection action in the area of protection, ordering of uses and occupations due to the increase in the irregular deposition of solid waste, as well as due to the decline in the strength of the quality of the vegetation.

**Keywords:** Geoenvironmental analysis. Lagamar do Cauípe.. Environmental problems.

#### RESUMEN

El geosistema analizado forma parte del Área de Protección Ambiental de Lagamar do Cauípe, que cuenta con dos cuerpos de agua principales, siendo el más grande el propio lagamar y el segundo, ubicado al norte y conocido como lagoa o Barra do Cauípe, cerca de la desembocadura del río homónimo. Alrededor de este complejo existe un Área de Protección Ambiental, creada por Decreto Estatal N° 24957 de junio de 1998, siendo una Unidad de Uso Sustentable según la Ley N° 9985 de 2000. El área de Protección Ambiental comprende un total de 1884,46 hectáreas, sus áreas más meridionales compuestas por un basamento cristalino insertado en la provincia de Borborema, que está cubierto por material sedimentario terciario-cuaternario en la parte norte (la Formación Barreiras, creando las bandejas costeras); y a lo largo de la franja costera, se producen playas y dunas. Esta unidad de conservación analizó los índices de calidad del agua en cuatro puntos específicos de toda la zona de protección en los años 2020 y 2021, para ello se utilizó la Ordenanza del Ministerio de Salud n° 5 del 28 de septiembre de 2017. El análisis de uso y ocupación se realizó a través de visitas in situ con equipos específicos y ayuda de geoprocésamiento digital con el uso del software QGIS 3.16.16 para la producción de piezas cartográficas; estos se elaboran con el uso de imágenes satelitales de las constelaciones CBERS y LANDSAT. Los resultados indican que existe una necesidad urgente de acción de inspección estatal en el área de protección, además de la ordenación de usos y ocupaciones debido al aumento en la deposición irregular de residuos sólidos, así como debido a la disminución de la resistencia de la calidad de la vegetación.

**Palabras clave:** Calidad del agua. Lagamar do Cauípe. Problemas ambientales.

## INTRODUÇÃO

Os efeitos das escolhas predatórias humanas, advindas de uma dialética nociva para os diversos sub-sistemas que formam os geossistemas terrestres, geram usos e ocupações degradantes do meio ambiente, em especial as resultantes de atividades produtoras de emprego e renda, as quais são modeladas pelos anseios capitalistas. Assim, atreladas ao crescimento demográfico sem controle, as atividades exercidas sobre a superfície terrestre pelo ser humano produzem resíduos e poluentes que alteram o equilíbrio do meio ambiente natural. Como consequência, há má qualidade de vida humana e

ecológica. Desta forma, verifica-se processo de degradação acelerado do meio ambiente e, em especial, dos recursos hídricos, sendo a água o recurso natural fundamental para a sobrevivência da humanidade.

Contudo, há satisfatória legislação correlata no Brasil, mas de emprego questionavelmente limitado. Exemplo disso é a legislação relacionada às normalizações sobre descarte de resíduos, recursos hídricos, educação ambiental e políticas referendadas pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/1981). Com efeito, o artigo 2º da Política Nacional do Meio Ambiente, que trata dos objetivos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, com o intuito de assegurar ao país as condições necessárias ao desenvolvimento socioeconômico, contemplando os interesses da segurança nacional e da proteção da dignidade da vida humana, não está sendo cumprido em quase todo o território nacional.

A lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000 em seus artigos 2º e 15º, versa sobre as áreas de proteção ambiental, tendo no artigo segundo, inciso primeiro, a caracterização do conceito de unidade de conservação como espaço territorial legalmente instituído pelo Poder Público com recursos ambientais, águas jurisdicionais e características naturais relevantes. Os objetivos desse dispositivo legal é a conservação e limites definidos, estando assim sob o regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Continuando de forma mais específica, o décimo quinto artigo Art. 15 dessa lei versa sobre as Áreas de Proteções Ambientais, que são definidas como área geralmente extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas; objetivando proteger a diversidade biológica, disciplinando os processos de ocupação e assegurando a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Esses setores podem abranger áreas públicas ou privadas, onde se estabelecem normalizações e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental, sendo que a pesquisa e a visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade; nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pública, e essas áreas devem dispor de conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispõe no regulamento desta Lei.

A presente pesquisa embasa-se também na portaria de consolidação nº 5, datada de 28 de setembro de 2017, que em seu capítulo V, seção II, trata sobre potabilidade das águas, a qual está sendo desrespeitada. Da mesma forma, tampouco a lei que versa sobre os resíduos sólidos (lei federal nº

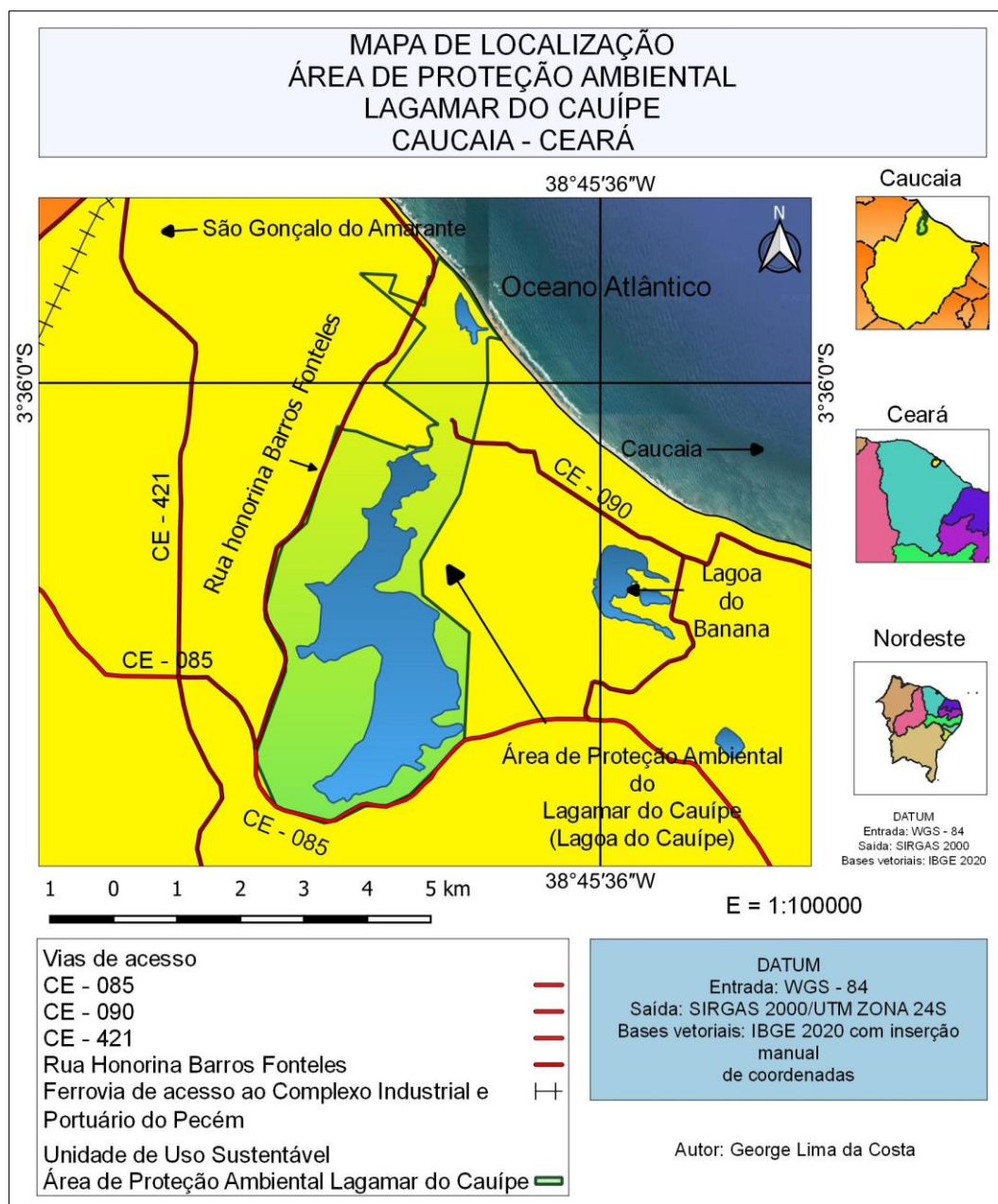
12305/2010), que trata dos descartes de materiais, bem como a legislação que versa sobre manutenção e qualidade dos recursos hídricos nacionais (lei federal nº 9433/1997), que trata dos usos e responsabilidades sobre as águas e destaca a característica da água como bem público dotado de valor econômico, estão sendo obedecidas no território nacional.

No Estado do Ceará, não se percebe algo diferente dessa realidade. Embora existam 12 Unidades de Conservação Federal, 27 estaduais e 25 unidades municipais, são consideráveis as necessidades de fiscalização e conservação dos espaços naturais do estado (IPECE, 2018). O presente trabalho trata particularmente da Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe, situada no município de Caucaia, pertencente à Região Metropolitana de Fortaleza. A APA foi criada pelo Decreto Estadual nº 24957 de junho de 1998, a qual é também uma Unidade de Uso Sustentável de acordo com a Lei nº 9985 de 2000. Nessa região, as águas são exploradas legalmente pelo governo do Estado do Ceará sem que isto gere alguma modificação positiva na área, e irregularmente por diversos agentes promotores de atividades turísticas, além da utilização para a agricultura de subsistência.

O turismo na APA do Lagamar do Cauípe tem sido umas das principais atividades geradoras de degradação ambiental. Destacam-se os empreendimentos imobiliários ao longo da planície litorânea, que nem sempre respeitam a legislação nem as áreas de proteção permanente como dunas, faixas de praias e foz de rios. Tais atividades acabam por afetar os recursos naturais de forma a causar impactos negativos.

Com efeito, em função da qualidade dos seus recursos naturais, o litoral de Caucaia tem participado ativamente do circuito turístico do estado, com a instalação de hotéis, restaurantes e barracas de praia que, por vezes, possuem inadequação às normas ambientais, acabando por afetar a qualidade de vida da população local. Atualmente, a APA do Lagamar do Cauípe é o principal alvo desta degradação, tanto por parte de agentes privados, como públicos - neste último caso, a própria Prefeitura Municipal de Caucaia, que atua através do Instituto Municipal do Meio Ambiente, vem alterando o leito da Barra do Cauípe com o emprego de máquinas e coação aos povos originais da região (a Etnia Anacé). A área de pesquisa se insere nesse contexto (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da Área de Proteção do Lagamar do Cauípe.



Fonte: Costa, 2022.

De acordo com Farrapo (2013), desde a década de 1980 o turismo litorâneo no Ceará vem crescendo expressivamente, dando a esta atividade um notório destaque econômico. O turismo em áreas naturais ganha destaque no segmento das viagens turísticas desde 1990.

Caucaia faz parte de uma das regiões metropolitanas do estado do Ceará, a mais antiga. Trata-se da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, sendo um dos 19 municípios que atualmente a compõem. Apresenta-se também como um dos mais antigos do estado, datado de 1759, sendo batizado inicialmente como Vila Nova de Soure (IBGE, 2020). O Lagamar do Cauípe, objeto desta pesquisa,



localiza-se em um de seus distritos, o denominado distrito de Cumbuco.

O município de Caucaia ocupa área de 1.228,5 Km<sup>2</sup> e correspondente a 0,83% do território estadual, estando distante 20 km de Fortaleza (IPECE, 2017). Com extensa área litorânea, apresenta 44 km de litoral (CAUCAIA, 2020), o que lhe confere posição de destaque no setor turístico na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF.

O Lagamar do Cauípe consta em documentos oficiais do Arquivo Público do Ceará (Vol. 01, 2005) que se baseia, por sua vez, no documento preliminar destinado à Exposição de Chicago de 1893. De acordo com Brazil (1893, p. 2), em sítios da orla entre Cascavel e Aquiraz e ao norte de Fortaleza, há barras de alguns rios que foram obstruídas naturalmente por dunas e formaram lagoas de média profundidade, como Catú, Capongas e Cauhype.

Coloca-se que existe um questionamento público se o Lagamar do Cauípe seria obra humana ou formação natural. No entanto, ao que parece, o corpo hídrico, que se apresenta como espelho d'água, é natural e consta nesses documentos oficiais como tal há aproximados 128 anos (BRAZIL, 1893). Com efeito, nesse documento é citada a formação, através da obstrução do leito do rio, a qual foi realizada por ação areolar, que carrou sedimentos arenosos dunares até formar o espelho d'água.

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

Como acessos terrestres possíveis há a CE-421, que leva à Zona Portuária do Pecém, ou pela Rua Honorina Barros Fonteles, que se localiza paralelamente à CE-421 e está imediatamente mais próxima do lagamar, tendo a via facilitado o acesso ao empreendimento imobiliário Cidade Cauype. Esse empreendimento está localizado a aproximadamente 2 km do espelho d'água do lagamar. Existe em seu entorno considerável diversidade de usos e ocupações que reforçam a preocupação de necessidade de um adequado plano de manejo. Destaca-se na circunvizinhança da APA do Cauípe, a Lagoa do Banana, o Porto do Pecém e o maior hotel de Caucaia, o Vila Galé.

As áreas urbanizadas em menores ou maiores graus de complexidade se fazem presentes nos espaços humanizados de forma que o espaço propriamente rural tem sido cada vez mais raro, sendo assim também na APA do Cauípe. Segundo Farrapo (2013), o crescimento metropolitano em direção a Caucaia estendeu-se tanto para o interior quanto para o litoral, gerando ocupação desordenada, sendo evidência desse fato a presença de barracas da Barra do Cauípe, no setor de barragem conhecido como "Praias Cristalinas", além do complexo turístico Vila Galé, também na Barra do Cauípe.

Assim, as formas de uso e sua localização, tornam plausível a discussão apresentada nesse artigo, que consiste em analisar na unidade de conservação os índices de qualidade das águas e estado de conservação. Para tanto, foram selecionados quatro pontos específicos, todos com sua relevância locacional. O primeiro ponto diz respeito à área onde a COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará) realiza exploração hídrica com o alegado intuito de abastecimento humano do Distrito de Pecém, localizado no vizinho município de São Gonçalo do Amarante. Esse ponto de captação representa provavelmente um dos locais de menor degradação devido a menor densidade demográfica; quando comparado com os demais locais visitados. Seguindo de sul para norte, temos os pontos referentes ao complexo turístico com tirolesas, Praias Cristalinas e Barra do Cauípe. As captações de amostras e as respectivas análises foram realizadas entre os anos de 2020 e 2021; tendo como embasamento legal a portaria do Ministério da Saúde nº5 de 28 de setembro de 2017.

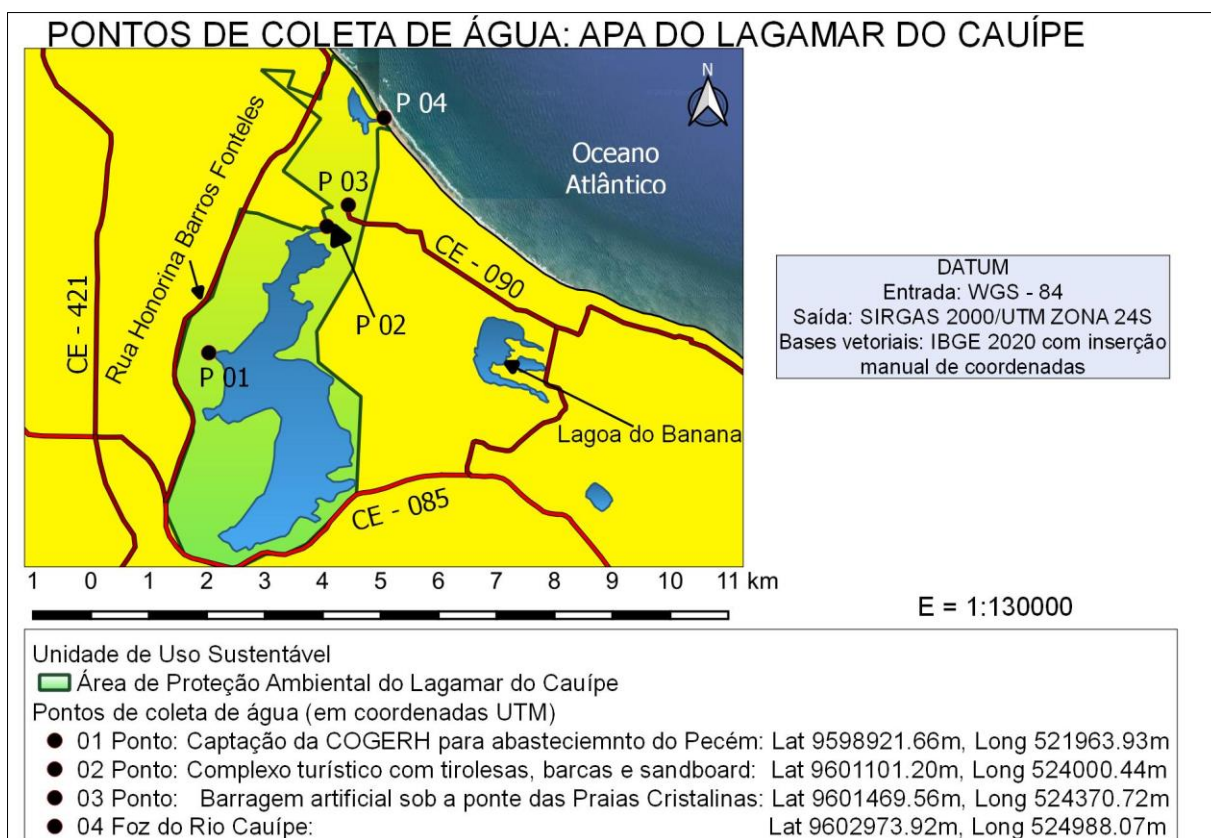
Ao longo da pesquisa realizada, foi possível perceber lapsos de aplicação legal relativos à Política Nacional de Recursos Hídricos, pois embora sendo uma área de proteção ambiental, em contato com clima semiárido e com vazão hidrogeológica relativamente baixa, há por parte do Governo do Estado do Ceará desde 2016 a exploração de seus recursos hídricos 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).

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

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

Na região da costa a geologia é oriunda de Depósitos Sedimentares Cenozóicos 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).

**Figura 2:** Pontos de coleta de água: Área de Proteção do Lagamar do Cauípe.



**Fonte:** Costa, 2022.

Na zona costeira, na faixa de praia os sedimentos arenosos predominam, mas a capacidade de acúmulo de águas subsuperficiais freáticas e dos lençóis subterrâneos está condicionada à limitada recarga das porções mais continentais, predominantemente de rochas cristalinas. As estruturas rochosas dessa porção da Região Metropolitana de Fortaleza, são dominadas por material de baixa permeabilidade, onde a água acumula-se nas fissuras das rochas, bem mais que no próprio espaço entre o material original, sendo então a água pouco absorvida nessa formação rochosa e se encontrando, predominantemente, preenchendo falhamentos geológicos.

O Lagamar do Cauípe está sobre os Depósitos Sedimentares Quaternários (IBGE, 2009), representando um domínio constituído pelas áreas de acumulação caracterizadas pelas planícies e terraços de baixa declividade. Está localizado em porção de modelado deprimido sobre os depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambiente flúvio-marinho, formando lagoa costeira, cuja formação está condicionada a depósitos eólicos dispostos na zona litorânea (IBGE, 2009).

Na área de pesquisa ocorrem dunas orientadas majoritariamente de leste para oeste, paralelamente à atuação dos ventos alísios, mas o fator ambiental determinante, do ponto de vista geomorfológico, é a existência de lagoas costeiras. Essas lagoas estão associadas ao modelado



elaborado nos depósitos sedimentares terciário-quaternário Barreiras, o qual apresenta superfície tabular bastante regular, os chamados “tabuleiros costeiros” (SOUZA, 1977 apud CLAUDINO-SALES, 2005).

Através do Manual de Vegetação (IBGE, 2012) foram identificados três grupos de vegetação, o primeiro é composto por vegetação pioneira e está mais próximo da praia, sofrendo assim maior influência marinha; ocupado por manchas urbanas como o Vila Galé e a Vila de Cumbuco (Figura 3, imagens 1 e 2). Caracterizadas como área de influência marinha, dividimos a vegetação em quatro grupos, o primeiro sendo tipicamente herbáceo (imagens 1 e 2) e o segundo (imagens 3 e 4) arbustivo com arborização introduzida (imagem 3). O próximo grupo identificado predomina em área mais a oeste (W), com espécimes de vegetação de maior porte, sendo estes localizados desde Zero m a 3 km das margens do espelho d'água, no sentido leste-oeste (Figura 3, imagens 3 e 4), sendo este tipicamente de área de influência flúviomarina.

O quarto grupo é também formado por vegetação pioneira de predominância natural de arbustos; porções mais a oeste (W), que estão próximas ao lagamar, apresentam vegetação de transição entre as vegetações típicas do litoral e as espécies da Caatinga (figura 3, imagem 3 e 4), além de presença de Mata Ciliar, nestas últimas destacam-se espécimes de palmeiras (figura 3, imagem 3).

## METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa que se utiliza de metodologia qualitativa com valores relativos, em concomitância ao emprego de metodologia com levantamento documental prévio. Utilizou-se coleta e pesquisa direta dos conhecimentos empíricos auxiliadas por geoprocessamento digital com o emprego de imagens raster (imageamento por satélite) e vetorização de dados da superfície terrestre correlata, como subsídios para os estudos da área da sub-bacia do Rio Cauípe, na Região Metropolitana de Fortaleza, em específico as porções territoriais compreendidas na APA do Cauípe.

**Figura 3:** Mosaico de vegetação da Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe; imagem 1, foz do Rio Cauípe; imagem 2, Barra do Cauípe; imagem 3, porção Sul, vegetação com presença de carnaúba em Mata Ciliar: imagem 4, vegetação arbórea.



Fonte: Costa, 2022.

Do ponto de vista das técnicas, fazemos uso do sensoriamento remoto e de análises de imagens de satélite com o emprego de múltiplos sensores, que possibilitam uma análise temporal dos fenômenos de cobertura vegetal e o seu respectivo estresse hídrico e dos usos e ocupações de superfícies. Como parte dos procedimentos metodológicos, realizou-se sensoriamento remoto, análises das bases cartográficas preexistentes de diversas fontes oficiais, como as da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, atual Serviço Geológico do Brasil.

Com o levantamento cartográfico iniciado, cruzou-se dados do tipo registro fotográfico e de georreferenciamento através da aplicação de aparelho GNSS com sinal GPS da marca Magellan, modelo Explorist GC, permitindo a localização e o imageamento do Lagamar do Cauípe. Este aparelho de localização por satélite possui chipset modelo SiRFstarIII de alta sensibilidade, sendo possível fornecer precisão de até 3 metros caso haja céu com pouca nebulosidade e o tempo de permanência do ponto não seja inferior a 2 minutos. O aparelho é baseado no DATUM WGS 84, um mapa base mundial de mapeamento.

A partir das observações iniciais, 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.

Para as análises de água foram utilizados dois aparelhos portáteis de precisão 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 com sonda de OD HI76407 com cabo de 4 m, membranas de OD pré-formada de PTFE (2) e solução eletrolítica HI7041S (30 mL). O segundo aparelho utilizado foi o medidor de potencial de hidrogênio da Akso que também poderá ser utilizado para medição de condutividade elétrica; modelo Ak59 com exatidão de aproximadamente 0,1 para o pH e de um grau celsius para a temperatura.

O aparelho de medição de oxigênio dissolvido foi portado a mão e calibrado antes de ir a campo, para que se pudesse coletar os dados de temperatura e oxigenação da água, com o uso de sonda. A sonda é necessária, pois representa a porção do equipamento que submergiu nos corpos hídricos analisado, com dados transferidos para o aparelho principal, produzindo arquivo que foiser analisado em laboratório, mas que também diretamente no campo. Esse aparelho possibilita ainda a obtenção de temperatura.

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 resetar 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.

Desta forma, obtiveram-se valores de pH mais alcalino e condutividade elétrica mais elevada conforme a variação sazonal. Registra-se que houve aumento relativo da densidade de turistas que passaram a frequentar de forma mais corriqueira os locais estudados por conta da sazonalidade, e do relaxamento das medidas de restrição à mobilidade e o paralelo aumento de fluxo de pessoas imunizadas contra o vírus COVID-19.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro das análises podemos separar dois grupos de dados, os de conteúdo e os dados de discurso. Para ambos foram eleitos itens que demonstraram sua importância e utilidade, baseando-se assim em dois grupos qualitativos.

No grupo de conteúdo, temos: a presença/ausência de plásticos e resíduos diversos nas águas, presença de vegetação do tipo aguapé ou similares, presença de banhistas, turbidez das águas. Para o grupo análise de discurso foram analisadas a legislação e sua aplicabilidade e por fim, a análise de pH, oxigenação da água, condutividade elétrica.

No primeiro grupo, foi percebida a presença de plásticos e outros resíduos, em particular no segmento norte, ou seja, em direção à foz. Com efeito, verificou-se a existência de sacolas plásticas, garrafas e copos plásticos, bem como de garrafas de vidro e resíduos de papel. No item vegetação de aguapé ou similares, percebeu-se ser a presença destes elementos maior nos setores próximos da barragem das Praias Cristalinas.

Na Praia das Cristalinas, para além da presença de aguapé, que se coloca como um indicador provável de desequilíbrio ambiental, havia, mesmo durante o auge da Pandemia de COVID-19, banhistas e frequentadores diversos usufruindo dos espaços das barracas, tirolesas e passeios de bugre. Notou-se também nas porções ao sul das Praias Cristalinas, no sentido do complexo turístico onde se situam as tirolesas, a presença de líquen superficial e aguapés. À luz da resolução N°20 do CONAMA de 1986, a área mostra-se como imprópria ao balneário, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana (critério empírico).

Para o segundo grupo (discurso), foram analisadas a legislação e sua aplicabilidade (já mencionado anteriormente), e por fim, as características físicas da água no local, sendo analisados, a temperatura, o pH, oxigenação da água e condutividade elétrica.

Os valores de temperatura da água no mês de dezembro de 2020 e julho de 2021 na Comunidade de Coqueiros, para a Praia das Cristalinas, complexo turístico com tirolesas, barcas e sandbord e Barra do Cauípe, respectivamente, demonstram a mudança sazonal entre o fim da primavera e início do verão no Hemisfério Sul e o período de inverno que ocorre em meados de cada ano neste hemisfério. A variação de temperatura oscilou para menor em torno de 29.75°C no fim da primavera e chegando a 28.70°C de média no inverno para os quatro pontos analisados (tabelas 1 e 2), tendo como menor temperatura coletada em dezembro a localizada no ponto de captação da COGERH (28.3° C).

Para o período de inverno, a menor temperatura encontrada ocorreu neste mesmo local, denotando dentre outras coisas, a presença de vegetação de maior porte, acompanhada de maior densidade vegetal em comparação às porções mais ao norte, mais próximas ao mar. Assim, verificou-se uma oscilação negativa em torno de 1.05°C entre estações.

Como se percebe, na dinâmica natural da paisagem, a atividade humana, combinada a fatores naturais, poderá afetar os níveis de temperatura, assim como afeta os níveis de oxigênio da água. Todavia, a atividade humana é fator de modificação mais severo; pois, por exemplo, quando a vegetação ciliar é suprimida, dois efeitos se combinam: o aumento de temperatura e da liberação de sólidos em suspensão provindos do solo, o que resulta em uma diminuição do oxigênio dissolvido (UFRGS, 2020).

Dejetos residenciais e industriais liberam uma série de compostos na água que tendem a reduzir a concentração de oxigênio dissolvido (UFRGS, 2021). Nutrientes dissolvidos na água tendem a aumentar de maneira insustentável a população de algas, que ao morrerem são decompostas por bactérias, processo que consome ainda mais oxigênio dissolvido (UFRGS, 2020).

Podemos observar essas alterações de dissolução de oxigênio na água quando analisamos os índices de dissolução ao longo do baixo curso do Rio Cauípe, porção ocupada pelo Lagamar do Cauípe. A eutrofização do corpo hídrico se dá principalmente nas porções de água com menor fluxo e velocidade, porção da barragem da Praia das Cristalinas. Nessa porção se dá grande concentração de turistas por conta das águas naturalmente calmas, e agora represadas.

Em quatro pontos distintos foram coletadas informações sobre a qualidade das águas, os dados imediatamente a seguir são referentes a dezembro de 2020, correspondendo aos valores de oxigênio dissolvido para a Comunidade de Coqueiros, para a Praia das Cristalinas, Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandbord e Barra do Cauípe.

O valor referente às Praias Cristalinas foi menor, por conta da presença da barragem que desacelera o fluxo do corpo hídrico, fazendo com que menos água se desloque numa dada fração de tempo, resultando então em menor oxigênio dissolvido nesse ponto. Isso permite a proliferação de organismos anaeróbicos. Os valores de oxigênio dissolvido para a comunidade de Coqueiros(a), para as Praias Cristalinas (b), Tirolesa do Flávio (c) e Barra do Cauípe (d) obtidos em julho de 2021 indicam que as alterações percebidas podem dever-se à sazonalidade, bem como ao fluxo de turistas que usufruem do complexo do lagamar. Notou-se que em julho a oxigenação de menor concentração deu-se na região do Complexo turístico com tirolesas, que fica ao sul do ponto coletado na Praia das Cristalinas, sendo essa porção de profundidade maior (aproximadamente 2 m, profundidade obtida através de boia sonar de pesca), sendo também porção de relevo de baixa declividade onde a tendência da água de acumular



superficialmente é maior.

Os valores referentes ao potencial de hidrogênio para a Comunidade de Coqueiros, para a Praia das Cristalinas, Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandbord e Barra do Cauípe, frente a resolução do CONAMA de nº 274, datada de 29 de novembro de 2000, estão dentro dos limites aceitáveis para se considerar o usufruto da área como balneário. Contudo, isoladamente é um índice que poderá levar a erro por conta da necessidade de cruzamento deste com outros dados, como temperatura, condutividade e a própria observação espacial, que permitirá localizar excessos de algas, líquen e outros elementos indicadores de desequilíbrio ambiental.

Para os mesmos locais anteriores, os valores referentes ao potencial de hidrogênio para a comunidade de Coqueiros (a), para a Praia das Cristalinas (b), Complexo Turístico com tirolesas (c) e Barra do Cauípe (d) obtidos em julho de 2021 foram neutros, sendo tendenciosamente básicos nos pontos b e d, áreas de maior fluxo de turistas ao longo do mês de julho. Os valores referentes à condutividade elétrica da água para a Comunidade de Coqueiros, para a Praia das Cristalinas, Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandbord e Barra do Cauípe estão presentes nas tabelas 1 e 2, respectivamente, de dezembro de 2020 e julho de 2021.

A variação de índices se dá não somente por conta da sazonalidade, mas pelos usos e ocupações impostos à geofácia. 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 geofácia, todavia, algumas 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.

Um fator em destaque é a falta de fiscalização no sistema natural por parte dos órgãos públicos competentes: nas visitas realizadas, em apenas duas houve presença de órgãos ambientais, no caso, o Instituto do Meio Ambiente de Caucaia – IMAC. Finalmente, sobre a cobertura vegetal, é notória a gradativa perda de cobertura nativa vegetal, a qual se encontra bastante limitada e concentrada em pequeno geótopo nas margens Oeste (W) 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.

Tabela 1: Qualidade da água em 05 dez. 2020.

Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Localidade de Coqueiros (Ponto de captação da COGERH)	05/12/20	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	28,3		03°37'43"	38°48'08"
Ox dissolvido (ml/L)	7,89		pH	8,3
Hora (h)	09:07:00		Condutividade elétrica	4,97
Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandboard	05/12/20	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	28,9		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	05/12/20	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	31,1		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 Cauipe	05/12/20	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.

**Tabela 2:** Qualidade da água em 11 jul. 2021.

Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Localidade de Coqueiros (Ponto de captação da COGERH)	11/07/21	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	27,1		03°37'43"	38°48'08"
Ox dissolvido (ml/L)	6,6		pH	7
Hora (h)	08:25:00		Condutividade elétrica	3,43
Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Complexo turístico com tirolesas, barcas e sandboard	11/07/21	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	28,6		03°38'20"	38°46'51"
Ox dissolvido (ml/L)	6,94		pH	7,3
Hora (h)	08:50:00		Condutividade elétrica	3,61
Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Praias Cristalinas	11/07/21	Latitude	Longitude
Temperatura (° C)	29,9		03°36'32"	38°47'02"
Ox dissolvido (ml/L)	5,76		pH	7,2
Hora (h)	09:19:00		Condutividade elétrica	1,49
Local		Data	Coordenadas (Lat/Long)	
	Barra do Cauípe	11/07/21	Latitude (S)	Longitude (W)
Temperatura (° C)	29,2		03°35'31"	38°46'30"
Ox dissolvido (ml/L)	7,07		pH	7,5
Hora (h)	10:13:00		Condutividade elétrica	2,84

Fonte: Costa, 2022.

## 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 presente pesquisa foi realizada em período pandêmico de COVID-19, de forma que os dados aqui apresentados eventualmente sofreram alterações devido a diminuição do fluxo de turistas e

das diversas atividades econômicas consideradas não essenciais durante o ápice pandêmico de expansão do coronavírus. A realidade, assim, pode ser mais grave do que apontado pelos resultados da pesquisa.

A produção deste trabalho poderá subsidiar adequados modos de utilização dos ambientes e feições geomorfológicas e fitogeográficas presentes na área de estudo, em especial ao disciplinamento de uso e ocupação do solo, tomando o estudo da sub-bacia hidrográfica como um marco para a reestruturação do planejamento geoambiental, em face da degradação dos recursos naturais e da debilidade da gestão ambiental da área.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Presses Universitaires de France. Paris, França, 1977. 225 p.
- 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 de 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 de 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 de 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 2000. 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.
- CAUCAIA, **Prefeitura Municipal de Caucaia: A Geografia**. Disponível em: <http://www.caucaia.ce.gov.br/index.php?tabela=pagina&acao=pagina&codigo=28>. Acesso em: 13 maio. 2020.
- CEARÁ. **Revista do Arquivo Público do Ceará: Ciências e Tecnologia / Arquivo Público do Ceará**, Fortaleza-CE, vol.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 de jul. 2020.
- CLAUDINO-SALES, Vanda. **Lagoas Costeiras na Cultura Urbana da Cidade de Fortaleza, Ceará**, Revista Mercator, Fortaleza, Ceará, p. 89-96, 2005.
- 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.
- FARRAPO, Sâmila de Paulo. **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.

COSTA, George Lima da. **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.

IBGE. **Cidades/Caucaia**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/caucaia/panorama>. Acessado em: 04 de jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**, 2.ed. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

IBGE. Projeto RADAM Brasil. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 2. ed. revista e ampliada., Rio de Janeiro, RJ, 2012. p. 33

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal Caucaia – 2017**. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Caucaia\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Caucaia_2017.pdf) Acessado em: 07 de jul 2020.

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.

UFRGS. **Medidor de Condutividade Elétrica Para Fins de Monitoramento Ambiental/Estado da Arte**. Disponível em: [http://cta.if.ufrgs.br/projects/medidor-de-condutividade-eletrica-monitoramento-ambiental/wiki/Estado\\_da\\_Arte](http://cta.if.ufrgs.br/projects/medidor-de-condutividade-eletrica-monitoramento-ambiental/wiki/Estado_da_Arte). Acesso em: 01 jan. 2020.