



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ**  
**IFCE *CAMPUS* FORTALEZA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL**

**ISABELLY DA SILVA LIMA**

**AVALIAÇÃO DE PERDA DE AMBIENTES NATURAIS POR SENSORIAMENTO  
REMOTO (1985 – 2023) E CONSERVAÇÃO DO COMPLEXO VEGETACIONAL  
COSTEIRO DO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2025**

ISABELLY DA SILVA LIMA

AVALIAÇÃO DE PERDA DE AMBIENTES NATURAIS POR SENSORIAMENTO  
REMOTO (1985 – 2023) E CONSERVAÇÃO DO COMPLEXO VEGETACIONAL  
COSTEIRO DO CEARÁ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental. Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Oliveira Teles de Menezes.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Instituto Federal do Ceará - IFCE  
Sistema de Bibliotecas - SIBI  
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

L732p    Lima, Isabelly da Silva.  
Avaliação de perda de ambientes naturais por sensoriamento remoto (1985 – 2023) e conservação do Complexo Vegetacional Costeiro do Ceará / Isabelly da Silva Lima. - 2025.  
78 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental, Campus Fortaleza, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Oliveira Teles de Menezes.

1. Unidades de Conservação. 2. Metas de Aichi. 3. Antropização. I. Título.

CDD 628

---



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ  
Av. 13 de maio, 2081 - Bairro Benfica - CEP 60040-531 - Fortaleza - CE - [www.ifce.edu.br](http://www.ifce.edu.br)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Processo: 23256.011574/2025-73

Interessado: Isabelly da Silva Lima

**ISABELLY DA SILVA LIMA**

### **AVALIAÇÃO DE PERDA DE AMBIENTES NATURAIS POR SENSORIAMENTO REMOTO (1985 - 2023) E CONSERVAÇÃO DO COMPLEXO VEGETACIONAL COSTEIRO CEARENSE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *Campus* de Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental.

Aprovada em: **12/09/2025**

**BANCA EXAMINADORA** gov.br

Documento assinado digitalmente  
**MARCELO OLIVEIRA TELES DE MENEZES**  
Data: 19/09/2025 10:21:25-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

**Prof. Dr. Marcelo Oliveira Teles de Menezes (orientador)**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

**Profa. Dra. Valéria da Silva Sampaio** gov.br

Universidade Regional do Cariri (URCA)

Documento assinado digitalmente  
**VALERIA DA SILVA SAMPAIO**  
Data: 19/09/2025 10:37:51-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

**Prof. Dr. Oriel Herrera Bonilla**

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Documento assinado digitalmente  
**ORIEL HERRERA BONILLA**  
Data: 21/09/2025 20:34:46-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

A Deus.

Aos meus familiares.

Aos mestres.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, meu Senhor Jesus por me sustentar em todas as horas.

Ao meu marido que me incentivou desde o começo. E ao nosso filhinho que já muito novo — e intrauterino — participou da vida acadêmica da mamãe.

À minha mãe, pai e tia Célia, minha rede de apoio com o bebê para eu estudar, dentre tantos apoios.

Aos colegas de turma que caminharam comigo partilhando de diversos aprendizados.

Ao meu orientador, Professor Marcelo, que muito ajudou e compreendeu nesse momento de dissertação.

Aos professores do Programa de Mestrado Acadêmico em Tecnologia e Gestão Ambiental, que exerceram seus papéis com afinco, e de onde pude crescer em aprendizado e vivências para minha formação.

Aos professores avaliadores, que puderam contribuir de tão boa vontade para a constituição do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia por ter sido abrigo não só do período de mestrado, mas também da formação inicial em Tecnologia em Gestão Ambiental, sendo palco de ricas experiências e excelente formação.

“Porque esse chão que embebe a água dos rios  
Há de florar em messes, nos estios  
E bosques, pelas águas!  
Selvas e rios, serras e florestas  
Brotem do solo em rumorosas festas!”  
(Ferreira, 2014).

## RESUMO

Os ecossistemas naturais costeiros apresentam importante papel ambiental, possuindo biodiversidade e resiliência, mas apesar disso são intensamente degradados devido a ocupação desordenada. Assim, com o enfoque para o Complexo Vegetacional Costeiro (CVC) do Ceará, unidade fitoecológica que consiste em um território de transição do litoral para o interior do Estado, encontrando-se em região de disputas territoriais associadas aos usos de áreas costeiras, é possível ver a problemática de perda de ambientes naturais/antropização, o que prejudica os ecossistemas. Mesmo tendo sido berço de ocupação histórica por povos originários, estes se estabeleceram em relação mais sustentável com a terra, diferentemente dos usos degradantes associados aos fatos históricos ocorridos da colonização até os dias atuais na costa cearense. Visando contribuir para a conservação do CVC, o objetivo desse trabalho foi avaliar a perda de ambientes naturais entre 1985 e 2023, associado ao grau de conhecimento sobre a biodiversidade regional e ao papel das Unidades de Conservação (UCs) na sua preservação, como forma de subsídio às políticas públicas de conservação e gestão ambiental. Para tanto, foram utilizadas imagens de satélite classificadas do Projeto Mapbiomas (sensoriamento remoto) para avaliar a perda de ambientes naturais desde a primeira imagem disponível (1985) até a última (2023), o tratamento de dados de coordenadas georreferenciadas de pontos de coleta botânica obtido pelo *speciesLink* e ainda a busca de *shapefiles* de UCs feita em bancos de dados Federal, Estadual e municipal de Fortaleza, gerando mapeamentos temáticos pelo *software* QGIS. Os resultados apontam a expressiva perda de ambientes naturais de 15% no decorrer dos 38 anos avaliados, e de 26,8% total perdido do CVC, com destaque de perda em regiões de adensamento populacional e crescimento econômico, como Fortaleza e Região Metropolitana, frente a áreas de lacuna de conhecimento da flora, inclusive no município de maior perda, Pindoretama; enquanto as UCs exercem papel importante no incremento da amostragem botânica, mas o somatório de área protegida é pequeno ainda, com 6,36% do CVC apesar da quantidade de 44 UCs, podendo melhorar a distribuição e qualidade de preservação, priorizando aquelas do grupo Proteção Integral. Os municípios com menor perda de ambientes naturais foram Senador Sá e Aracoiaba, enquanto os que apresentaram maior número de coleta botânica e de UCs foram coincidentemente os mesmos, Fortaleza e Caucaia.

**Palavras-chave:** Antropização. Metas de Aichi. Unidades de Conservação.

## ABSTRACT

Coastal natural ecosystems play an important environmental role, boasting biodiversity and resilience, yet they are severely degraded due to uncontrolled occupation. Thus, focusing on the Coastal Vegetation Complex (CVC) of Ceará, a phytoecological unit that consists of a transitional territory from the coast to the interior of the state, located in a region of territorial disputes associated with coastal land use, we can see the problem of loss of natural environments and anthropization, which harms ecosystems. Although it was a cradle of historical occupation by indigenous peoples, they established a more sustainable relationship with the land, unlike the degrading uses associated with historical events from colonization to the present day on the Ceará coast. Aiming to contribute to the conservation of the CVC, the objective of this study was to assess the loss of natural environments between 1985 and 2023, associated with the level of knowledge about regional biodiversity and the role of Conservation Units (CUs) in its preservation, as a way to support public conservation and environmental management policies. To this end, classified satellite images from the Mapbiomas Project (remote sensing) were used to assess the loss of natural environments from the first available image (1985) to the last (2023). Data processing of georeferenced coordinates of botanical collection points obtained by SpeciesLink was also used, and shapefiles of protected areas were searched in Federal, State, and Fortaleza municipal databases, generating thematic mapping using QGIS software. The results indicate a significant loss of natural environments of 15% over the 38 years evaluated, and a total loss of 26.8% of the CVC, with a highlight in regions of population density and economic growth, such as Fortaleza and its metropolitan region, compared to areas with a lack of knowledge about flora, including in the municipality with the greatest loss, Pindoretama. While protected areas play an important role in increasing botanical sampling, the total protected area is still small, accounting for 6.36% of the total area of the CVC, despite the 44 protected areas. The distribution and quality of preservation could be improved by prioritizing those in the Full Protection group. The municipalities with the least loss of natural environments were Senador Sá and Aracoiaba, while those with the highest number of botanical collections and protected areas were coincidentally the same: Fortaleza and Caucaia.

**Keywords:** Anthropization. Aichi Targets. Conservation Units.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 — Fluxograma sintético do procedimento metodológico do estudo .....                                                                                                                | 35 |
| Figura 2 — Mapa de distribuição do Complexo Vegetacional Costeiro nos municípios<br>cearenses .....                                                                                         | 40 |
| Figura 3 — Mapa de cobertura do solo que estabelece comparativo de perda de ambientes<br>naturais no Complexo Vegetacional Costeiro nos anos de 1985 e 2023.....                            | 43 |
| Figura 4 — Mapa de classificação original do Mapbiomas (2023) para a região do Complexo<br>Vegetacional Costeiro .....                                                                      | 46 |
| Figura 5 — Mapa de localização dos registros de coleta do <i>speciesLink</i> no Complexo<br>Vegetacional Costeiro .....                                                                     | 51 |
| Figura 6 — Unidades de Conservação mapeadas no Complexo Vegetacional Costeiro .....                                                                                                         | 55 |
| Figura 7 — Unidades de Conservação no Complexo Vegetacional Costeiro por grupo e<br>categoria .....                                                                                         | 56 |
| Figura 8 — Mapa de área protegida do Complexo Vegetacional Costeiro.....                                                                                                                    | 60 |
| Figura 9 — Mapa integrado da situação de cobertura do solo em 2023, com a localização de<br>registros do <i>speciesLink</i> e Unidades de Conservação no Complexo Vegetacional Costeiro ... | 61 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 — Equivalência entre categorias de Unidades de Conservação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) .....         | 22 |
| Quadro 2 — Alguns dos principais ecossistemas da zona costeira brasileira .....                                                                                                                        | 26 |
| Quadro 3 — Características dos tipos vegetacionais do Complexo Vegetacional Costeiro ....                                                                                                              | 31 |
| Quadro 4 — Relação entre as legendas de classes originais do Mapbiomas e dos novos padrões atribuídos às feições do <i>shapefile</i> feito para o mapeamento de cobertura do solo em 1985 e 2023 ..... | 37 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 — Extensão do Complexo Vegetacional Costeiro por município.....                                                                                                                                                                                                 | 40 |
| Tabela 2 — Diferença e percentual de perda de ambientes naturais/área antropizada do Complexo Vegetacional Costeiro .....                                                                                                                                                | 44 |
| Tabela 3 — Extensão e percentual de ambientes naturais preservados por município no Complexo Vegetacional Costeiro .....                                                                                                                                                 | 44 |
| Tabela 4 — Quantidade de registros do <i>speciesLink</i> por município integrante do Complexo Vegetacional Costeiro .....                                                                                                                                                | 51 |
| Tabela 5 — Quantidade de registros do <i>speciesLink</i> por Unidades de Conservação do Complexo Vegetacional Costeiro Cearense .....                                                                                                                                    | 57 |
| Tabela 6 — Número de Unidades de Conservação por município integrante do Complexo Vegetacional Costeiro .....                                                                                                                                                            | 58 |
| Tabela 7 — Dados integrados de extensão do Complexo Vegetacional Costeiro por município e as respectivas extensões de ambientes naturais preservados em Km2 e porcentagem, com a quantidade de registros do <i>speciesLink</i> e número de Unidades de Conservação ..... | 61 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APA    | Área de Proteção Ambiental                                                                                  |
| APP    | Área de Preservação Permanente                                                                              |
| ARIE   | Área de Relevante Interesse Ecológico                                                                       |
| CDB    | Convenção sobre Diversidade Biológica                                                                       |
| CE     | Ceará                                                                                                       |
| CIPP   | Complexo Industrial e Portuário de Pecém                                                                    |
| CITES  | Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora<br>Selvagens Ameaçadas de Extinção |
| CNUCD  | Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação                                                 |
| COP    | Conferência das Partes                                                                                      |
| CQNUMC | Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima                                                 |
| CVC    | Complexo Vegetacional Costeiro                                                                              |
| EAC    | Herbário Prisco Bezerra                                                                                     |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                                             |
| IPECE  | Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará                                                       |
| IUCN   | União Internacional para a Conservação da Natureza                                                          |
| MMA    | Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Brasil                                                    |
| n°     | número                                                                                                      |
| ODS    | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável                                                                    |
| PIB    | Produto Interno Bruto                                                                                       |
| RESEX  | Reserva Extrativista                                                                                        |
| RMF    | Região Metropolitana de Fortaleza                                                                           |
| RPPN   | Reserva Particular do Patrimônio Natural                                                                    |
| SEMA   | Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará                                                     |
| SEMACE | Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará                                                         |
| SEUMA  | Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza                                              |
| SIG    | Sistema de Informação Geográfica                                                                            |
| SNUC   | Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza                                                     |
| UC     | Unidade de Conservação                                                                                      |
| UECE   | Universidade Estadual do Ceará                                                                              |
| UFC    | Universidade Federal do Ceará                                                                               |

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| UVA  | Universidade Vale do Acaraú        |
| ZCIT | Zona de Convergência Intertropical |
| ZEE  | Zona Econômica Exclusiva           |
| ZPA  | Zona de Preservação Ambiental      |

## SUMÁRIO

|            |                                                                                                                 |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                         | <b>13</b> |
| <b>2</b>   | <b>OBJETIVOS .....</b>                                                                                          | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Objetivo geral.....</b>                                                                                      | <b>16</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Objetivos específicos.....</b>                                                                               | <b>16</b> |
| <b>3</b>   | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                                                               | <b>17</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Perda de habitat e estratégias de conservação.....</b>                                                       | <b>17</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Ecossistemas costeiros, restingas e ecótonos .....</b>                                                       | <b>25</b> |
| <b>3.3</b> | <b>O Complexo Vegetacional Costeiro cearense.....</b>                                                           | <b>30</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Conservação no Ceará e no Complexo Vegetacional Costeiro cearense .....</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>4</b>   | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                                                                  | <b>35</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Estimativa da quantidade de ambientes naturais perdidos entre 1985 e 2023 por sensoriamento remoto .....</b> | <b>36</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Análise de densidade e distribuição dos registros botânicos dos herbários .....</b>                          | <b>38</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Avaliação da contribuição das Unidades de Conservação na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro.....</b> | <b>39</b> |
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                                             | <b>39</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Perda de ambientes naturais .....</b>                                                                        | <b>42</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Registros de herbários.....</b>                                                                              | <b>49</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Contribuição das Unidades de Conservação na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro.....</b>              | <b>54</b> |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÃO .....</b>                                                                                          | <b>66</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                                        | <b>68</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A zona costeira estabelece um ambiente natural de transição da linha de costa para o interior, sendo suscetível a uma dinâmica ambiental e biodiversidade própria. Apesar disso, sua porção territorial é intensamente ocupada e alterada de forma antrópica a nível mundial (Rached, 2022; Lu *et al.*, 2018; Tagliani, 2021). Tratam-se de ecossistemas únicos e que exercem importantes papéis em serviços ambientais, tais como proteção de espécies, patrimônio paisagístico, retenção de sedimentos, recreação e turismo, preservação da biodiversidade, sequestro de carbono; proteção contra efeitos da erosão e do assoreamento (SEMA, 2020).

Em um sentido mais restrito do que a zona costeira, a unidade fitoecológica da costa cearense, denominada Complexo Vegetacional Costeiro, é, como o próprio nome diz, uma unidade que reúne uma diversidade de ambientes diferentes, como aquelas de campos e arbustais praianos, de dunas fixas, semifixas e móveis, de manguezal, apicuns e salgados, de mata e arbustal de tabuleiro e cerrado costeiro (Moro *et al.*, 2015), o termo CVC foi modificado de Figueiredo (1997) que havia proposto a expressão Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

A vegetação é um componente ambiental que desempenha vários papéis, sendo, além de local que abriga, alimenta e permite a vida de várias outras espécies, é ainda um componente essencial na absorção de carbono com seu papel fotossintético (Araújo *et al.*, 2015). O litoral do Ceará apresenta vegetação diversificada e que exerce importância ambiental para a região, o CVC é constituído por uma miscelânea de espécies de outros domínios, a saber, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (Restinga), constituindo um gradiente de transição da costa para o interior, ao realizar limite com a Caatinga (Moro *et al.*, 2015). Sendo essas características transicionais típicas de ecótonos (Odum e Barret, 2008).

Há poucos estudos sobre esse importante ambiente de características ecotonais que é o Complexo Vegetacional Costeiro, apesar de sua grande relevância ecológica e botânica (Castro *et al.*, 2012). Contribuir para a geração desse tipo de conhecimento é dar passos para sua conservação. Haja vista o adensamento populacional e disputas para usos diversos desse ambiente, mesmo tendo sido historicamente berço de povos originários — os quais tratam a terra com relação mais sustentável — o CVC pode estar ameaçado pela exploração exacerbada atual.

Sendo o ambiente costeiro reconhecido como de alta densidade populacional, onde os interesses e conflitos para o uso dessa porção territorial vêm por consequência, no Ceará não é

diferente, e o próprio relatório consolidado do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará aponta um grande desafio à gestão ambiental no Estado por enxergar crises nesse aspecto (Ceará, 2022).

A costa cearense, antes da ocupação europeia, foi local propício à habitação de povos originários como os Tremembés, que ocupavam as praias e os estuários de estados nordestinos como Piauí, Maranhão e Ceará (Santos e Oliveira, 2012), sendo reconhecidos como povos do litoral (Lima, 2020). Dentre as 14 etnias indígenas cearenses mapeadas até 2018 mostradas por Oliveira (2023), cinco são ocupantes do litoral, os Anacé (Caucaia e São Gonçalo do Amarante), os Jenipapo-Kanindé (Aquiraz), os Pitaguary (Maracanaú e Pacatuba), os Tapeba (Caucaia) e os Tremembés (Itarema, Acaraú e Itapipoca). Esses povos enfrentam disputas territoriais intensificadas pelo impulso dado ao turismo do litoral cearense — e ocupação de outras atividades como carcinicultura, usinas eólicas etc.

Mesmo sendo o CVC um local antes visto como pertencente a um Nordeste inóspito e seco, que não oferecia atrativos (Lustosa e Baines, 2016), tal como relatam Cavalcante e Silva (2015) acerca de um litoral cearense que até o final da década de 1970 representava um espaço para viver com liberdade para remanescentes indígenas e outros agrupamentos humanos que historicamente o habitaram ou que migraram do interior do Estado. Isso porque o litoral do Ceará era considerado, desde o período colonial, como local impróprio para a prática de atividades produtivas como a agricultura devido a características físico-climáticas, bem como a dificuldade de ocupação mediante defesa do território por parte indígena, tendo a ocupação portuguesa se dado de forma pontual com desenvolvimento da atividade portuária (Cavalcante e Silva, 2015).

Meireles e Marques (2004) reconhecem que as relações de subsistência dos povos indígenas com a biodiversidade local estão presentes no ecossistema costeiro, o qual abrange o tabuleiro litorâneo, manguezal, nascentes de córregos, lagoas perenes e sazonais, campos de dunas e a faixa de praia.

Os povos indígenas têm seus hábitos e cultura associados ao local em que estão estabelecidos durante milênios devido ao estreito laço com o território, de modo que Pinto *et al.* (2018) relatam em estudo etnográfico dos Tremembés de Itarema/CE a valorização e identidade que eles atribuem a aspectos botânicos, tal como a planta jurema mencionada no cântico do ritual “Torém” e os frutos murici e batiputá, relativos à alimentação, renda e tratamentos medicinais. Essas espécies vegetais pertencem ao Complexo Vegetacional Costeiro, onde a etnia está arraigada e é detentora de “sofisticado conhecimento ecológico transmitido de geração a geração” (Franco, 2012, p.23).

Menezes (2018) destaca a importância das terras indígenas em sua função socioambiental, valorizando a cultura e o cuidado com a natureza, em uma relação que não é do tipo predatória, mas equilibrada. Assim, apesar da resiliência do ambiente de características ecotonais que é o Complexo Vegetacional Costeiro, que tão bem abrigou povos originários, tem-se mostrado disputas de interesses e usos mais degradantes nos últimos anos.

O Ceará apresentou um incremento de desenvolvimento nos últimos anos, em especial na zona costeira, com incentivos à prática do turismo em várias praias do litoral, bem como com a existência de vetores de crescimento urbano que partem da capital, Fortaleza, sob grande especulação imobiliária (Amorim, 2019; Freitas, 2019; Coelho *et al.*, 2022). O que deve despertar o olhar para a observação dos impactos associados a esse crescimento cumulativamente. Inclusive com o mapeamento da perda de ambientes naturais remanescentes associados.

Gomes *et al.* (2022) apontam um quadro preocupante na política de conservação no Estado do Ceará, e o Complexo Vegetacional Costeiro carece de mais área protegida. Assim, são poucas as publicações voltadas para a conservação dessa unidade fitoecológica do Estado, sendo importante realizar mais estudos e análises.

Desse modo, o estudo apresenta uma visão do estado de conservação do CVC a partir da avaliação realizada para o quadro de perda de ambientes naturais, conhecimento de flora e áreas protegidas, dando visibilidade a realidade de conservação dessa unidade, servindo de subsídio para fins de Gestão Ambiental, com planejamento da política de conservação no Estado e municípios através do direcionamento de áreas prioritárias para proteção, pesquisa, educação ambiental, ecoturismo, dentre outros.

Diante dos alvos estabelecidos para o estudo, e contexto apresentado, a partir de dados de sensoriamento remoto (Projeto Mapbiomas), de coleções biológicas (Projeto *speciesLink*) e bancos de dados públicos sobre áreas protegidas, foi possível elaborar os mapeamentos temáticos de uso e cobertura do solo evidenciando a antropização (perda de ambientes naturais), de densidade e distribuição dos registros botânicos de herbários e localização de UCs no Complexo Vegetacional Costeiro, podendo assim reunir as informações e avaliar a situação sobre a sua conservação, apontando rumos para a melhoria do panorama constatado.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar a perda de ambientes naturais do Complexo Vegetacional Costeiro cearense por sensoriamento remoto (1985 – 2023), o grau de conhecimento sobre sua flora e o papel das Unidades de Conservação na sua preservação, como forma de subsídio às políticas públicas de conservação e gestão ambiental.

### 2.1 Objetivos específicos

- Estimar a quantidade de ambientes naturais perdidos entre 1985 e 2023, com base em sensoriamento remoto (imagens de satélite *Landsat* classificadas pelo projeto Mapbiomas).
- Analisar a densidade e distribuição dos registros botânicos dos herbários a partir de um mapeamento para identificar regiões de lacuna ou redundância de esforço amostral.
- Avaliar a contribuição das Unidades de Conservação na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Perda de habitat e estratégias de conservação

A definição de um sistema ecológico ou ecossistema é tida como qualquer unidade que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em uma dada área, interagindo com o ambiente físico de modo que um fluxo de energia leve a estruturas bióticas claramente definidas e à ciclagem de materiais entre componentes vivos e não vivos (Odum e Barret, 2008).

Habitat é um termo com significados diferentes. Pode ser entendido como o meio biótico e abiótico específico onde um organismo vive, por exemplo, o habitat de uma determinada espécie, ou pode ser considerado apenas como um ambiente natural específico, sem fazer referência a uma espécie (Bamford e Calver, 2014; European Environment Agency, 2023). Assim, por habitat ter conceito com sentidos restritos, faz com que nem toda vegetação nativa seja, portanto, habitat para todas as espécies nativas (Pardini *et al.*, 2018). E a parte da vegetação nativa (ou usos do solo convertidos) que representa habitat varia muito entre as espécies, mesmo dentro do mesmo grupo taxonômico, de modo que a quantificação da fragmentação do habitat (ou da configuração do habitat) pode ser interpretada e mensurada de diferentes maneiras (Pardini *et al.*, 2018). A perda de habitat é um processo histórico que, em algumas situações, deixa uma paisagem fragmentada em variados graus de degradação (Gonçalves-Souza *et al.*, 2020).

A destruição de habitats naturais está causando perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, embora se diga que o objetivo é o “desmatamento zero”, a expansão da agricultura causada pelo aumento da população humana e do consumo per capita pode impulsionar a destruição de habitats naturais nas próximas décadas (Gonçalves-Souza *et al.*, 2020). Soma-se a isso uma alta concentração de ameaça a extinção em localidades megadiversas, inclusive com pequena sobreposição de áreas protegidas (Gonçalves-Souza *et al.*, 2020). A perda e a fragmentação de habitat têm sido consideradas as principais ameaças à biodiversidade, afetando um número maior de espécies do que invasões biológicas, superexploração ou poluição (Pardini *et al.*, 2018).

Área antropizada é, por definição, aquela onde há ocupação humana, com o exercício de atividades sociais, econômicas e culturais sobre o ambiente (IBGE, [s.d.]). E antropização refere-se as modificações provenientes das atividades humanas nos ecossistemas naturais, resultando em alterações na estrutura e função dos mesmos, o que inclui práticas como

desmatamento, agricultura intensiva, urbanização e construção de infraestrutura, todas afetando negativamente os ambientes naturais (Silva *et al.*, 2024).

A biodiversidade dá suporte à vida, e é compreendida como a variedade de diferentes formas de vida na Terra, os genes que eles contêm e o ecossistema que formam (Rawat e Agarwal, 2015). Há demonstrações de que a riqueza de espécies nativas está ligada à saúde dos ecossistemas, assim como à qualidade de vida das pessoas. Fazem parte dos serviços ecossistêmicos da biodiversidade: a formação e proteção do solo, conservação e purificação da água, manutenção dos ciclos hidrológicos, regulação dos ciclos bioquímicos, absorção e decomposição de poluentes e resíduos, determinação e regulação climática global (Rawat e Agarwal, 2015). Apesar disso, há muitas ameaças à biodiversidade causadas pela má gestão humana dos recursos biológicos, muitas vezes estimulada por políticas econômicas imprudentes (Rawat e Agarwal, 2015). Algumas das medidas existentes de conservação da biodiversidade incluem: reflorestamento, jardins zoológicos, jardins botânicos, parques nacionais, reservas da biosfera, bancos de germoplasma e adoção de técnicas de melhoramento, técnicas de cultura de tecidos e silvicultura social (Rawat e Agarwal, 2015).

À margem da discussão sobre habitat, perda e fragmentação de habitat, este estudo tem como foco uma simplificação de busca de áreas naturais perdidas, aqui chamada simplesmente de “ambientes naturais” como o oposto a área antropizada, entendido como um ecossistema natural (Barros *et al.*, 2021). Essa perda de áreas naturais pelas atividades antrópicas gera sérias consequências ambientais.

No contexto da sociedade de consumo, a ocupação humana requer a instalação de serviços e, conseqüentemente, ocorre uma forte antropização de áreas naturais. Dias *et al.* (2013) tratam acerca de um breve histórico de ocupação costeira de diferentes locais do mundo e afirma que as demandas por essas áreas costeiras continuam aumentando e não há tempo e recursos suficientes para o planejamento, levando a conversão de áreas naturais irreversivelmente. Por exemplo, para a península Ibérica, após a antropização devido a ocupações de diferentes povos, a costa foi área evitada por um período, por falta de água doce e de recurso madeireiro, então veio a visão das suas águas como boas para a saúde, levando ao crescimento da ocupação humana (Dias *et al.*, 2013). Já na Argentina, houve assentamentos atrelados aos estuários e depois ocorreu o crescimento de cidades ao longo da costa, que levaram ao conflito de usos nessas áreas (Dias *et al.* 2023). E, no Brasil, a ocupação incentivada na colonização foi a do interior com a extração madeireira, e depois para práticas agrícolas, havendo intensificação econômica após o estabelecimento da Coroa Portuguesa,

com ampliação de áreas de portos e crescimento urbano. Em todos os três casos, o turismo alavancou a busca de áreas costeiras nos últimos tempos (Dias *et al.*, 2013).

Há um século, apenas 15% da superfície da Terra era usada para o cultivo de alimentos e criação de gado, enquanto hoje, mais de 77% da terra (excluindo a Antártida) e 87% do oceano foram modificados pelos efeitos diretos das atividades humanas; para ilustrar, entre 1993 e 2009, uma área natural terrestre maior que a Índia (3,3 milhões de quilômetros quadrados) foi perdida para assentamentos humanos, agricultura, mineração e outras pressões (Watson *et al.*, 2018).

Houve aumento na perda de florestas tropicais primárias, mesmo logo após um ano dos líderes de 145 países se comprometerem, na Declaração dos Líderes de Glasgow sobre Florestas e Uso do Solo, a interromper e reverter a perda de florestas até o final da década, reconhecendo a importante função das florestas no combate às mudanças climáticas e à perda de biodiversidade (World Resource Institute, [s.d.]).

No âmbito do Brasil, as pressões e impactos sobre matas e florestas tem sido consideravelmente intensas, sendo diversas as fontes causadoras destes transtornos e pressões para o meio ambiente (Barros *et al.* 2021). Dentre elas, exploração ilegal madeireira, mineração, crescimento populacional, agropecuária e instalação de reservatórios de usinas hidrelétricas; isso diante de crescentes avanços nos setores industrial e metropolitano, devido à grande necessidade de desenvolvimento econômico do atual sistema (Barros *et al.*, 2021).

Em estudo de mudanças na cobertura florestal por fitofisionomias de Mata Atlântica, observou-se que o principal promotor da perda de vegetação foi a agropecuária e que atualmente menos de 8% da área dessa vegetação está protegida, sendo que o atraso na criação de UC e de restauração das APPs trará consequências sérias e negativas para a conservação da vegetação no local em questão (Santos *et al.*, 2024).

Diante da crise de perda de ambientes naturais, há o oposto, os ambientes intactos são atualmente os únicos lugares que contêm misturas de espécies em níveis de abundância quase naturais, são também as únicas áreas que sustentam os processos ecológicos que dão suporte a biodiversidade, sendo então importantes reservatórios de informação genética (Watson *et al.*, 2018). Essas áreas fornecem refúgios importantes para espécies que estão em declínio em paisagens dominadas por humanos; nos mares, elas são as últimas regiões que ainda contêm populações viáveis de predadores de topo, como atuns, marlins e tubarões (Watson *et al.*, 2018). Portanto, a proteção de ecossistemas intactos é fundamental para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Nesse contexto, verificou-se que 20 países concentram 94% das áreas selvagens remanescentes do mundo (excluindo o alto mar e a Antártida), mais de 70% estão

em apenas cinco países — Rússia, Canadá, Austrália, Estados Unidos e Brasil, sendo a criação de áreas protegidas uma medida óbvia de ação para esses países (Watson *et al.*, 2018).

Ferraro e Failler (2024) dizem que os esforços para a conservação da biodiversidade remontam à década de 1970 e destacam além da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), as Metas de Aichi, de 2011, e o Marco Global de Biodiversidade, de 2022. Uma política de conservação objetiva salvar ou restaurar uma espécie, comunidade, ecossistema ou sítio natural ou seminatural em declínio (Mosoh *et al.*, 2024). A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e a CDB são os principais instrumentos globais que trabalham para informar políticas globais e nacionais que promovam a conservação, a restauração e a gestão sustentável da biodiversidade (Mosoh *et al.*, 2024). A IUCN teve origem em 1948, sendo a primeira organização ambiental mundial, e a CDB foi criada na Cúpula da Terra de 1992 e é regulada pela Conferência das Partes (COP) (Mosoh *et al.*, 2024).

Quanto à criação e desenvolvimento de tratados, convenções e acordos internacionais sobre meio ambiente, podem-se citar a Convenção de Ramsar, a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (CITES), a CDB a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), a Convenção-Quadro das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (CNUCD) e, mais recentemente, do Acordo de Paris, e todos tem participação da IUCN, que também incentivou os Estados a aderirem a esses acordos (Mosoh *et al.*, 2024).

Assim, existem acordos mundiais envolvidos nos esforços para a conservação. Hardy *et al.* (2018) dizem que esses esforços estão cada vez mais focados na expansão da quantidade de terras privadas permanentemente protegidas, sendo frequentemente limitados por recursos financeiros, particularmente onde a aquisição de terras é cara ou onde os proprietários relutam em firmar acordos de conservação. As Metas de Aichi são essenciais para a implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade estabelecidos para os anos de 2011 a 2020 (Vaz da Silva e Moro, 2024). Elas incluem 20 alvos, organizados em cinco objetivos estratégicos relativos aos ecossistemas costeiros e marinhos (Vaz da Silva e Moro, 2024). O objetivo estratégico “C” visa melhorar a situação da biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética, nele é onde está inserida a Meta 11, que estabelece o alcance pelos países signatários de no mínimo 17% de ecossistemas terrestres e 10% de uma porção representativa dos ecossistemas marinhos e costeiros em áreas protegidas até 2020 (Vaz da Silva e Moro, 2024). Mesmo após a expiração do plano estratégico em 2020 é importante

continuar avaliando a sua implementação, pois os novos acordos estabelecidos, a exemplo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ainda reforçam a necessidade de efetivação dessas metas devido às falhas de implementação em vários países (Vaz da Silva e Moro, 2024).

Ferraro e Failler (2024) concluem que os governos e administrações regionais são fundamentais na conservação da biodiversidade, pois traduzem metas internacionais e objetivos da política nacional de biodiversidade em ações concretas por meio de iniciativas tangíveis e relações diretas com seus cidadãos.

A IUCN define uma área protegida como: “um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido através de meios legais ou outros meios eficazes, para alcançar no longo prazo a conservação da natureza e seus serviços ambientais e valores culturais associados” (Campos *et al.*, 2023). Esta definição é expandida em seis categorias de gestão, sendo a primeira delas com uma subdivisão (Campos *et al.*, 2023).

Em âmbito mundial, um mapeamento terrestre revelou que, das 278 classes naturais e seminaturais levantadas, nove não estavam representadas em áreas protegidas globais com um objetivo estrito de gestão da conservação da biodiversidade da IUCN, e outras 206 estavam menos de 8,5% protegidas (metade da Meta 11 de Aichi) (Sayre *et al.*, 2020). Quarenta e quatro classes estavam entre 8,5% e 17% protegidas (mais da metade da meta de Aichi), e apenas dezenove classes excederam a meta de 17% de Aichi (Sayre *et al.*, 2020).

A Conservação no Brasil, enquanto prática sistematizada, iniciou sua consolidação após a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, quando muitas unidades de conservação foram criadas pelo país, inclusive no Ceará (Gomes, 2019).

Os princípios de conservação e preservação por ela estabelecidos são regulamentados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. As categorias de UCs previstas no SNUC estão associadas àquelas adotadas pela IUCN (Quadro 1), permitindo ao sistema brasileiro uma correlação aos padrões e às normas internacionais, isso facilita a definição de estratégias para a captação de recursos, o intercâmbio de informações e experiências, o diálogo com agências internacionais e a adoção de padrões diferenciados de gestão (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2022).

Para essa normativa brasileira, conservação, preservação e unidades de conservação são definidos como:

“I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído

pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

II - conservação da natureza: o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral;

[...]

V - preservação: conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais” (Brasil, 2000).

Quadro 1 — Equivalência entre categorias de Unidades de Conservação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN)

| Grupo SNUC                                                                                                                                                    | Categorias SNUC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Correspondência de categoria IUCN                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proteção integral</b><br>Objetivo: preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos. | <b>Estação Ecológica</b><br>Objetivo: preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ia</b><br>Estritamente protegida para a biodiversidade e eventualmente características geológicas/geomorfológicas, onde a visitação, uso e impactos humanos são controlados e limitados para garantir sua proteção e conservação.                                                |
|                                                                                                                                                               | <b>Reserva Biológica</b><br>Objetivo: preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                               | <b>Parque Nacional</b><br>Objetivo: preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.                                                                                        | <b>II</b><br>Grandes áreas naturais ou quase naturais que protegem processos ecológicos de grande escala com espécies e ecossistemas característicos, e que também propiciam oportunidades espirituais, científicas, educacionais, recreativas e de visitação que sejam ambiental e |

| Grupo SNUC                                                                                                                               | Categorias SNUC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Correspondência de categoria IUCN                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | culturalmente compatíveis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                          | <b>Monumento Natural</b><br>Objetivo: preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>III</b><br>Áreas reservadas para proteger feições naturais específicas, que podem ser algum tipo de relevo, um monte marinho, uma formação geológica como uma caverna, ou uma feição viva como um bosque antigo.                                                                                                          |
|                                                                                                                                          | <b>Refúgio da Vida Silvestre</b><br>Objetivo: proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Uso Sustentável</b><br>Objetivo: compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais | <b>Área de Proteção Ambiental (APA)</b><br>Objetivo: proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Sendo uma área em geral extensa, com um 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.        | <b>V</b><br>Onde as interações entre pessoas e natureza ao longo do tempo produziram ambientes distintos com significativo valor ecológico, biológico, cultural ou paisagístico: e onde salvaguardar a integridade dessas interações é vital para proteger e manter a área e seus valores ecológicos e culturais associados. |
|                                                                                                                                          | <b>Área de Relevante Interesse Ecológico</b><br>Objetivo: manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. Sendo uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional. | <b>IV</b><br>Áreas que protegem espécies ou habitats particulares, onde o manejo reflete essa prioridade. Muitas áreas irão precisar de intervenções regulares para atender às necessidades de determinadas espécies ou habitats, mas isso não é um requisito da categoria.                                                  |
|                                                                                                                                          | <b>Reserva Particular do Patrimônio Natural</b><br>Objetivo: conservar a diversidade biológica. Sendo uma área privada, gravada com perpetuidade.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Grupo SNUC | Categorias SNUC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Correspondência de categoria IUCN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p><b>Floresta Nacional</b><br/>Objetivo: o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. Sendo uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>VI</b><br/>Áreas que conservam ecossistemas naturais, juntamente com valores culturais associados e sistemas tradicionais de gestão de recursos naturais. Geralmente grandes áreas, principalmente em estado natural, mas com uma parcela sob gestão sustentável dos recursos naturais e onde o uso não industrial e de baixo impacto dos recursos naturais, compatível com a conservação da natureza, é visto como um dos principais objetivos.</p> |
|            | <p><b>Reserva Extrativista</b><br/>Objetivo: proteger os meios de vida e a cultura de populações extrativistas, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. Sendo uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|            | <p><b>Reserva de Fauna</b><br/>Objetivo: estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos, sendo uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|            | <p><b>Reserva de Desenvolvimento Sustentável</b><br/>Objetivo: preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações. Sendo uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Grupo SNUC | Categorias SNUC | Correspondência de categoria IUCN |
|------------|-----------------|-----------------------------------|
|            | biológica.      |                                   |

Fonte: Adaptado de Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (2022), Campos *et al.* (2023) e Brasil (2000).

Vaz da Silva e Moro (2024) fazem um diagnóstico sobre a situação costeira do Brasil em relação à Meta 11 de Aichi, constatando que houve aumento da cobertura espacial marinha, para 26%. No entanto, maior parte dessa área é da categoria mais flexível de proteção, APA, sendo necessário o aumento de áreas do grupo de proteção integral (Vaz da Silva e Moro, 2024). Os principais desafios relativos às UCs são a necessidade de mais investimento financeiro, a formação de uma rede conectada entre áreas protegidas em diferentes contextos sociais e ecológicos, e o envolvimento da comunidade local na gestão equitativa (Vaz da Silva e Moro, 2024).

**3.2 Ecossistemas costeiros, restingas e ecótonos**

A definição e delimitação de litoral pode variar de país para país e quanto a abordagem ou ciência que dele trata. Comumente é considerado como região litorânea a parte continental que vai do encontro das águas com a terra, até 100 quilômetros (Boudou, 2012). A costa é definida como uma faixa de terra de largura variável que se estende da linha de praia (*shoreline*) para o interior do continente até as primeiras mudanças significativas nas feições fisiográficas. E a linha de costa (*coastline*) geralmente é considerada como o limite terrestre da zona intertidal maior e independente da oscilação das marés (Fontes, 2011).

A zona costeira é uma unidade territorial de transição entre a porção terrestre continental e o mar. No Brasil, a delimitação da zona costeira está presente em documentos oficiais, que consideram os aspectos políticos e os ambientais. Pelo Decreto Nº 5.300/2004, zona costeira é definida como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre, sendo a primeira o espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial; e a segunda, a faixa terrestre, como sendo o espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira (MMA, [s.d.]). A zona costeira está em contato com diferentes biomas terrestres ao longo da costa, sujeito a uma diversidade

de fatores que resultam em ampla variedade de ecossistemas que incluem dunas, restingas, praias arenosas, costões rochosos, lagunas, estuários, marismas, manguezais e recifes de corais, abrigando inúmeras espécies de flora e fauna, muitas das quais endêmicas e algumas ameaçadas de extinção (MMA, [s.d.]).

Barbier *et al.* (2011) tratam dos principais ecossistemas estuarinos e costeiros como sendo: pântanos, manguezais, recifes de corais, bancos de ervas marinhas, praias e dunas de areia. O Brasil, com sua extensa costa, de 8.500 km (ou 10.800 km se consideradas as reentrâncias), apresenta um mosaico ambiental, complexo e diversificado, constituído por manguezais, restingas, campos litorâneos, dunas, falésias, baías e estuários, recifes de corais, praias e costões, planícies entre marés, entre outros (Tagliani, 2021). É possível ver breves definições de alguns ecossistemas costeiros brasileiros no Quadro 2.

Quadro 2 — Alguns dos principais ecossistemas da zona costeira brasileira

| <b>Ecossistema</b>                                            | <b>Características</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Praias arenosas e dunas                                       | De substrato predominantemente arenoso, sofrem ação mecânica dos ventos e influência direta da maré. No supralitoral, a fauna é constituída por infauna suspensiva e aves costeiras que se alimentam desses organismos. A flora aquática praticamente inexistente, devido à ausência de substrato consolidado, favorável à instalação de macroalgas. têm como funções: manutenção estrutural da linha de costa, estocagem de água, proteção do lençol freático contra a invasão da cunha salina, proteção dos usos na retroterra contra a ação de ressacas e tempestades, recreação e recurso cênico |
| Planos de lama (planícies intermarés ou bancos areno-lodosos) | Áreas deposicionais. As planícies intermarés são normalmente encontradas em reentrâncias abrigadas de baixa energia, enquanto os bancos areno-lodosos podem ocorrer em ambientes mais dinâmicos. A fauna consiste predominantemente de animais bentônicos invertebrados, peixes bentônicos e aves costeiras. Os bentos desempenham importante função na reciclagem de nutrientes, filtrando o plâncton e liberando nutrientes para as águas durante as marés cheias, quando fornecem alimentos para os peixes, e para as aves costeiras durante as marés baixas                                      |
| Costões rochosos                                              | É o trecho em que a escarpa da Serra do Mar mergulha diretamente no oceano (litoral sudeste), fazendo com que os relevos abruptos e colinosos dos terrenos cristalinos interrompam ou acompanhem de perto as baixadas, as praias e os cordões arenosos pouco desenvolvidos e apresentem muitas reentrâncias e saliências que formam enseadas, angras e rias. São submetidos à alta energia das ondas, condicionando o substrato disponível às espécies mais resistentes ao hidrodinamismo, à variação das marés e à exposição ao sol                                                                 |

| Ecossistema                                        | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recifes de Corais e Recifes de Arenito (Arrecifes) | Ocorrem principalmente nos litorais norte e nordeste, próximos à costa ou ao largo dela, com extensão e largura variáveis. Junto às costas, os recifes podem formar linhas descontínuas, proporcionando proteção às praias. São sistemas altamente produtivos, com elevada biodiversidade, de lento crescimento e sensíveis a variações ambientais. Sob o ponto de vista geomorfológico, são estruturas rochosas, rígidas, resistentes à ação mecânica das ondas e das correntes marinhas, construídas por organismos marinhos capazes de secretar um exoesqueleto carbonático. Na costa brasileira, de forma geral, dispõe-se em sucessivas linhas paralelas à costa, caracterizando formações coralíneas desenvolvidas sobre embasamento de arenito. Existem os recifes de arenito ou arrecifes ( <i>beach rocks</i> ), que correspondem a estruturas formadas por grãos predominantemente quartzosos, cimentados por carbonato de cálcio. |
| Marismas e manguezais                              | Encontram-se geralmente associados a margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras ou diretamente expostos à linha da costa. São sistemas funcionalmente complexos e extremamente vulneráveis. Ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, instalam-se em substratos lamosos de formação recente, com pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. Manguezais fornecem proteção contra as enchentes, diminuindo a força das inundações e preservando eventuais campos agricultáveis adjacentes. As marismas têm sua distribuição restrita ao litoral sul e caracteriza-se por vegetação herbácea, enquanto o manguezal é constituído de vegetação arbórea. Esse ecossistema, predominantemente associado aos estuários, constitui o maior segmento da costa brasileira.                                                        |
| Pradarias marinhas                                 | São representadas principalmente por fanerógamas de pequeno porte que ocupam os fundos rasos de areia ou lama com boa penetração luminosa em áreas de baixa intensidade de correntes. Por necessitarem de luz solar, são encontradas em águas relativamente claras, formando pequenos ou grandes bancos. Tais ambientes únicos fornecem inúmeros benefícios a uma grande variedade de organismos, como invertebrados e peixes, disponibilizando alimento e proteção contra predadores. Constituem um dos ecossistemas mais produtivos das comunidades naturais, sendo um dos principais contribuintes para a cadeia alimentar marinha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Estuários                                          | Correspondem a corpos de água costeiros semifechados, com livre conexão com o oceano aberto, que se estendem ao longo do vale fluvial até o limite de influência da maré, onde a água do mar é gradativamente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| <b>Ecosistema</b>   | <b>Características</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deltas              | Definidos como sistemas deposicionais de rios que resultam em progradações da linha de costa. Os principais deltas da zona costeira brasileira estão associados aos rios Amazonas, Parnaíba, São Francisco, Jequitinhonha e Paraíba do Sul.                                                                                                                                                                              |
| Bancos de rodolitos | Formados por um grupo especial de algas calcárias essencial na construção de recifes de coral para cimentar a estrutura do recife, protegendo-a da ação das ondas e da erosão. Em alguns casos, essas algas crescem soltas (não cimentadas) ao fundo, podendo formar nódulos chamados de rodolitos que crescem lentamente e podem atingir mais de 25 cm de comprimento cada um, em grandes extensões do fundo submarino. |

Fonte: Adaptado de Tagliani (2021).

Medeiros *et al.* (2007) ressaltam para a zona costeira do Brasil, além da diversidade de ecossistemas citados próprios do limite com o mar já citadas, vegetações que adentram mais ao continente, como a mata de restinga, a mata de tabuleiros costeiros, e a mata atlântica, sendo que cerca de 79% da vegetação costeira que ele considera é de vegetação costeira tropical (mata de restinga). Giaretta *et al.* (2013) dizem que a área de restinga brasileira é composta por vegetação costeira marinha em planícies arenosas do Quaternário (do Pleistoceno, constituindo as porções mais antigas e internas das planícies, ou do Holoceno, formando as porções mais recentes e externas), onde a composição de espécies pode variar dependendo dos ecossistemas circundantes, adquirindo características únicas em cada região. Nesses ambientes, as comunidades vegetais enfrentam variações acentuadas de temperatura, inundações, ventos constantes, alta salinidade e solo pobre em nutrientes, condições adversas que se refletem em menor diversidade e complexidade estrutural (Giaretta *et al.*, 2013).

Para Scarano (2002) as iniciativas de conservação devem tratar da vegetação costeira do Atlântico como um complexo e não apenas como uma floresta tropical. No entanto, no contexto botânico, a vegetação de restinga abrange um conjunto de comunidades vegetais associadas a sítios costeiros arenosos, como praias, dunas móveis, semifixas e fixas, além de florestas costeiras e savanas (Rabelo *et al.*, 2024). Embora mapeamentos a nível de Brasil tenham contribuído para o estudo de áreas costeiras, sofrem críticas por simplificar excessivamente os diversos tipos de vegetação que ocupam áreas costeiras arenosas em uma única categoria, referindo-se coletivamente a eles como “restinga”, “vegetação sob influência marinha”, “complexos de restinga” ou “mosaicos”. Apesar disso, a vegetação de restinga é uma formação complexa que exhibe ampla variação na fisionomia e condições ecológicas distintas, com plantas adaptadas às condições adversas (Rabelo *et al.*, 2024).

Poucas espécies de restinga são conhecidas como endêmicas, sendo a maioria das plantas encontradas em outros ecossistemas e domínios fitogeográficos, mas há avanços em estudos que identificam endemismos em restingas (Rabelo *et al.*, 2024). Em formações de restinga no Norte e Nordeste do Brasil, regiões amplamente negligenciadas por estudos anteriores, é mostrado que, apesar da influência dos ecossistemas circundantes, apresentam algum grau de singularidade florística (Rabelo *et al.*, 2024). A variação na composição florística dentro do aglomerado de restinga está ligada a fatores como distância geográfica, variáveis geomorfológicas e climáticas (Rabelo *et al.*, 2024).

De modo geral, ecótonos são zonas de transição entre dois ou mais ecossistemas distintos, onde há uma mistura de espécies e processos ecológicos de ambos os sistemas adjacentes (Odum e Barret, 2008). Desse modo, o complexo de ecossistemas costeiros compreende ecótonos, como uma faixa transicional da costa ao interior. Hufkens *et al.* (2009) fazem a revisão do termo ecótono para dar mais abrangência na sua análise, sendo o mesmo entendido como zona de interação multidimensional entre sistemas ecológicos, influenciada por fatores não totalmente previsíveis, tendo como importante incorporar técnicas inovadoras, incluindo dados multidimensionais e séries temporais na sua análise.

Minski (2021) em seu estudo sobre área de ecótono reforça a ideia de que regiões de ecótono são mais resilientes, por estarem sujeitas a mais pressões e conter espécies menos especializadas, compondo inclusive zonas de adensamento populacional. No entanto, devido a exacerbada exploração precisa de mais estudos e atenção à conservação, especialmente por serem áreas de complexidade de limites, sendo mal interpretados e mal representados nos mapas, podendo levar a várias complicações para esforços de conservação devido à falta de áreas protegidas, mapeamento adequado e legislação específica (Minski, 2021).

Devido ao enorme valor agregado, a zona costeira está entre as regiões mais densamente povoadas do mundo e, dada a frequente troca de material e energia na zona costeira, a tornam particularmente sensível e vulnerável a mudanças naturais e antropogênicas. Assim, atividades humanas terrestres, mudanças climáticas e eventos extremos levam à grave degradação ambiental na zona costeira, representando uma ameaça crescente aos ecossistemas costeiros (Lu *et al.*, 2018). Estima-se que 40% da população mundial viva a menos de 100 km da costa (Rached, 2022). No Brasil, mais da metade da população, 54,8%, vive perto do litoral, são 111,2 milhões de pessoas, de um total de 203,8 milhões, morando a uma distância máxima de 150 quilômetros da costa do mar, de acordo com o censo de 2022 (Ribeiro, 2024).

### 3.3 O Complexo Vegetacional Costeiro cearense

A faixa considerada litorânea para efeito da cobertura vegetal estende-se da linha oceânica às áreas de contato com as rochas cristalinas, sendo constituída de material geológico clástico em sua maioria, de idade terciário-quaternária, o que dá origem às praias e dunas, e de terrenos da Formação Barreiras, recobertos também por sedimentos (Gomes *et al.*, 2010). Encontram-se nesta área as seguintes formas geológicas: a planície litorânea, as dunas e os glaciais de acumulação, sendo estes denominados regionalmente de tabuleiros litorâneos (Gomes *et al.*, 2010). A largura é variável e depende do aparecimento de relevos residuais cristalinos mais próximos ou mais afastados do mar, tais como as Serras do Juá, da Conceição e do Câmara, no município de Caucaia, juntamente com a Serra de Maranguape, proporcionando a ocorrência de trechos mais estreitos (Gomes *et al.*, 2010).

O macroambiente costeiro cearense está sob influência da Formação Barreiras, onde se encontram dois tipos de ambientes edáficos principais: o que se localiza diretamente sobre a Formação Barreiras e o que se localiza sobre as areias quartzosas, nos campos de dunas e na beira das praias (planície de deflação) (Moro *et al.*, 2015). A pedologia dos municípios que fazem parte do litoral cearense é consequência de fatores como o clima, organismos da macro e microfaunas, do substrato geológico, do relevo, do tempo e do próprio homem, que vem alterando o ciclo natural de formação dos solos, podendo citar os tipos Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Planossolos, Argissolos Vermelho-Amarelos (SEMA, 2016; SEMA, 2021).

O clima do litoral do Ceará tem como característica uma pluviometria tropical do tipo semiárido, com duas estações bem diferenciadas, sendo uma com precipitações de curtas durações de janeiro a junho e outra com uma estiagem prolongada, entre os meses de julho a dezembro; a variação anual da pluviometria é controlada pelo movimento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que são observadas nas proximidades da linha do Equador (Moura, 2009).

O Complexo Vegetacional Costeiro cearense pode ser entendido em seus ambientes Planície Litorânea com os tipos de vegetação Campo Praiano, Arbustal Praiano, Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis, Vegetação de Dunas Fixas; a Planície Flúvio-Marinha, com os manguezais; e os Tabuleiros Costeiros, com Mata de Tabuleiro, Arbustal de Tabuleiro e Cerrado Costeiro, acrescentando ainda a parte costeira de planícies fluviais com vegetação de matas ciliares/carnaubais, conforme descrito por Moro *et al.* (2015) que adaptou do trabalho de Figueiredo (1997). Ver Quadro 3 onde foram organizadas informações de florística do

CVC. A unidade é, portanto, chamada de complexo pela diversidade de ambientes naturais, sendo uma região de transição, com aspectos ecotonais, que tem importância de aprofundamento de estudos.

Quadro 3 — Características dos tipos vegetacionais do Complexo Vegetacional Costeiro

|                         | <b>Tipo de vegetação</b>              | <b>Aspectos físicos-ambientais e vegetacionais</b>                                                                                                                                             | <b>Espécies vegetais associadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planície litorânea      | Campo Praiano e Arbustal Praiano      | Areias quartzosas, presença de <i>spray</i> marinho e salinidade. Vegetação também conhecida por restinga. Vegetação Pioneira Psamófila.                                                       | <i>Blutaparon portulacoides</i> , <i>Canavalia rosea</i> , <i>Fimbristylis cymosa</i> , <i>Guilandina bonduc</i> , <i>Ipomoea pes-caprae</i> , <i>Panicum racemosum</i> , <i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Remirea maritima</i> , <i>Scaevola plumieri</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> , <i>Turnera melochioides</i> .                                                                     |
|                         | Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis | Ambiente de geologia recente, arenoso, de dunas que ainda não têm vegetação bem estabelecida, mantendo-se a maior parte descoberta. Vegetação Pioneira Psamófila.                              | <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Centrosema rotundifolium</i> , <i>Chamaecrista hispidula</i> , <i>Chamaecrista ramosa</i> , <i>Chrysobalanus icaco</i> , <i>Cyperus maritimus</i> , <i>Elephantopus hirtiflorus</i> , <i>Indigofera microcarpa</i> , <i>Ipomoea asarifolia</i> , <i>Macroptilium panduratum</i> , <i>Pombalia calceolaria</i> , <i>Stilpnopappus trichospiroides</i> .     |
|                         | Vegetação de Dunas Fixas              | Já se iniciou o processo de pedogênese e acumulação de matéria orgânica no solo pela fixação da vegetação. Pode ter vegetação rasteira a plantas lenhosas de médio porte.                      | <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Byrsonima gardneriana</i> , <i>Chamaecrista ensiformis</i> , <i>Chiococca alba</i> , <i>Chloroleucon acacioides</i> , <i>Chrysophyllum arenarium</i> , <i>Copaifera arenicola</i> , <i>Eugenia luschnathiana</i> , <i>Guettarda angelica</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Senna rizzinii</i> , <i>Strychnos parvifolia</i> , <i>Ximenia americana</i> . |
| Planície Flúvio-marinha | Manguezal                             | Florestas paludosas especializadas em um ambiente específico: as regiões estuarinas tropicais, mais precisamente nas planícies flúvio-marinhas, onde há sedimentos predominantemente argilosos | <i>Acrostichum aureum</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Rhizophora mangle</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                      | <b>Tipo de vegetação</b>                | <b>Aspectos físicos-ambientais e vegetacionais</b>                                                                                                                                               | <b>Espécies vegetais associadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                         | e ricos em matéria orgânica                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                      | Subtipo de manguezal: apicum ou salgado | Campos arenosos nos quais predomina uma vegetação herbácea adaptada a ambientes salinos                                                                                                          | <i>Ammannia latifolia</i> , <i>Bacopa cochlearia</i> , <i>Batis maritima</i> , <i>Blutaparon portulacoides</i> , <i>Fimbristylis spadicea</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tabuleiros costeiros | Mata de Tabuleiro                       | Relevo plano com trechos suave-ondulados, constituído por pela Formação Barreiras, argissolos vermelho-amarelos. Floresta semidecídua de médio porte.                                            | <i>Agonandra brasiliensis</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Byrsonima gardneriana</i> , <i>Chamaecrista ensiformis</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Handroanthus impetiginosus</i> , <i>Himantanthus drasticus</i> , <i>Hirtella ciliata</i> , <i>Hirtella racemosa</i> , <i>Manilkara triflora</i> , <i>Mouriri cearensis</i> , <i>Myrcia splendens</i> , <i>Ouratea fieldingiana</i> , <i>Pilosocereus catingicola</i> subsp. <i>salvadorensis</i> , <i>Tapirira guianensis</i> , <i>Zanthoxylum syncarpum</i> . |
|                      | Arbustal de Tabuleiro                   | Em tabuleiros costeiros, especialmente em áreas de falésias, próximas ao mar ou em Matas de Tabuleiro degradadas. De porte arbustivo, co-ocorrem espécies de caatinga do cristalino e Cactáceas. | <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Commiphora leptophloeos</i> , <i>Cereus jamacaru</i> , <i>Pilosocereus catingicola</i> subsp. <i>salvadorensis</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                      | Cerrado costeiro                        | Nas áreas dos tabuleiros costeiros sujeitas a incêndios mais frequentes, a vegetação assume uma fisionomia savânica.                                                                             | <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Annona coriacea</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Himantanthus drasticus</i> , <i>Hirtella ciliata</i> , <i>Hirtella racemosa</i> , <i>Leptolobium dasycarpum</i> , <i>Simarouba versicolor</i> , <i>Stryphnodendron coriaceum</i> , <i>Tapirira guianensis</i> .                                                                                                                                                                                                                       |

|                    | <b>Tipo de vegetação</b> | <b>Aspectos físicos-ambientais e vegetacionais</b>                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Espécies vegetais associadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planícies Fluviais | Mata ciliar/carnaubal    | Em faixas com neossolos flúvicos onde desenvolve-se uma vegetação ripária com marcante presença de carnaúba. Na costa, os carnaubais podem aparecer tanto como agrupamentos ao redor de lagoas e riachos costeiros, quanto como uma extensão geográfica dos carnaubais que vêm do interior. | <i>Combretum laxum</i> , <i>Copernicia prunifera</i> , <i>Erythrina velutina</i> , <i>Ficus elliotiana</i> , <i>Geoffroea spinosa</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Licania rigida</i> , <i>Maytenus obtusifolia</i> , <i>Sapindus saponaria</i> , <i>Sebastiania macrocarpa</i> , <i>Tarenaya spinosa</i> , <i>Ziziphus joazeiro</i> . |

Fonte: Adaptado de Moro *et al.* (2015).

A vegetação da zona costeira constitui um habitat muito importante para a fauna. Algumas espécies animais típicas do semiárido (caatinga) como aves e mamíferos, costumam adentrar no Tabuleiro a procura de abrigo e alimento, especialmente durante o período de severidade climática. Os mamíferos mais comuns neste ambiente de tabuleiro são *Galea spixi* (preá), *Cerdocyon thous* (raposa), *Procyon cancrivorus* (guaxinim), *Callithrix jacchus* (sagüi) e *Didelphis albiventris* (cassaco) etc. Dentre os répteis destacam-se as serpentes, em especial, *Boa constrictor* (jibóia), *Pseudoboa nigra* (cobra-preta) e *Oxybelis aeneus* (cobra-se-cipó). Já os principais Saúrios encontrados na região são *Salvator merianae* (teju), *Ameivula ocellifera* (tijubina) e *Tropidurus hispidus* (calango) etc. Os anfíbios mais comuns aí encontrados são: *Rhinella granulosa* (sapo), *Rhinella jimi* (sapo), *Leptodactylus troglodytes* (gia), *Leptodactylus vastus* (rã-pimenta) e *Leptodactylus macrosternum* (caçote) (SEMA, 2020).

Os manguezais são reconhecidos como berçários da fauna, onde muitas espécies de peixes, moluscos e crustáceos se reproduzem, sendo locais adequados para o crescimento e desenvolvimento de larvas e filhotes da fauna. Apesar da diversidade florística ser pouco significativa, a fauna e avifauna são extremamente ricas e diversificadas, sendo esta, em geral visitante ou migratória (SEMA, 2021).

O ambiente praiano recebe algumas aves migratórias intercontinentais que passam pela região litorânea cearense em direção ao extremo sul do continente americano, fugindo do rigor do inverno boreal. Merecem destaque dentre estas os Charadriidae (*Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius wilsonia*), Scolopacidae (*Actitis macularia*, *Arenaria interpres*, *Calidris pusilla*, *Calidris fuscicollis*, *Calidris alba*, *Tringa flavipes*, *Tringa*

*melanoleuca*), Laridae (*Chroicocephalus cirrocephalus*, *Leucophaeus atricilla*), Sternidae (*Sternula antillarum*, *Thalasseus maximus*, *Thalasseus acuflavidus*, *Sterna hirundo*, *Sternula superciliaris*) e Haematopodidae (*Haematopus palliatus*) (SEMA, 2020).

Nas praias rochosas observa-se o recobrimento destas por uma biota bentônica bastante rica e diversificada, composta por Moluscos, Equinodermas, Crustáceos, Poliquetas. Verifica-se, também, a presença de aves limícolas (Charadriiformes) forrageando nos recifes, bem como nas praias arenosas (SEMA, 2020).

Assim, o CVC abriga uma diversidade local importante, tanto vegetal como faunística, mas sofre dificuldades de conservação. Castro *et al.* (2012), que fazem uma caracterização do Complexo Vegetacional Costeiro cearense a partir de estudo de caso realizado no município São Gonçalo do Amarante, chamam a atenção para uma tendência a ignorar ecossistemas importantes como este em estudos e mapeamentos de escala nacional, sendo desconsiderado por sua largura estreita, contígua à faixa costeira, embora sua extensão seja relevante.

### **3.4 Conservação no Ceará e no Complexo Vegetacional Costeiro cearense**

Ao se pensar em conservação ambiental atrelada ao espaço físico zoneado no Ceará, pode-se citar Gomes *et al.* (2022) que realizaram um levantamento das unidades de Conservação por unidade fitoecológica no Estado. Os autores demonstram lacunas em território representativo protegido e especialmente poucas unidades de conservação do tipo proteção integral.

No Ceará a maior parte das unidades de conservação estão concentradas em áreas serranas (Menezes *et al.*, 2010). Da extensão do Complexo Vegetacional Costeiro (1.793.050 ha; 12,05% do Estado), apenas 4,68% é protegida por Unidade de Conservação de Uso Sustentável, e menos ainda, 0,79%, é de categoria de Proteção Integral (Gomes *et al.*, 2022). E mesmo quando há um olhar sobre o estado de conservação dos ambientes naturais dentro das UCs do ambiente costeiro, quanto a caracterização antrópica encontrada, as classes mais preponderantes, em ordem crescente, são: Vegetação antropizada com padrão irregular (8%), Vegetação antropizada com cultura/reflorestamento (2,58%) e Área Edificada/em edificação (2,22%), indicando que a antropização por estes fatores e seus impactos ambientais, correspondem a aproximadamente 12,8% da área total das UCs (SEMACE, 2016).

No levantamento das Unidades de Conservação para a atualização do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Ceará, verificou-se que os municípios de Acaraú, Itarema e Pindoretama não apresentam Unidades de Conservação e que alguns Municípios partilham a

gestão de algumas UCs, enquanto outros as detém completamente. Essa situação pode gerar conflitos quanto às esferas de gestão das mesmas, pois em alguns casos a partilha ocorre até mesmo entre dois ou mais Estados diferentes, como ocorre na APA do Delta do Parnaíba que abrange territórios no Ceará, no Piauí e no Maranhão; e como a APA Serra da Ibiapaba, que estende-se em parte do Ceará e do Piauí (SEMACE, 2016).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa estudou a problemática da rápida perda de ambientes naturais no Complexo Vegetacional Costeiro do Ceará frente aos esparsos esforços para o conhecimento de sua flora e a incipiente proteção ambiental já implementada no território através de Unidades de Conservação. O panorama produzido por essas análises visa subsidiar políticas de Gestão Ambiental, norteadas especialmente o planejamento da ocupação humana, o direcionamento de esforços de pesquisa botânica e a criação de novas UCs.

Para atingir os objetivos delimitados foram feitos três procedimentos principais com o Sistema de Informação Geográfica (SIG), implementado com o software QGIS (QGIS Development Team, 2025): 1) estimativa da perda de ambientes naturais entre 1985 e 2023 com base em imagens de satélite classificadas; 2) análise da densidade e distribuição dos registros botânicos dos herbários; 3) avaliação da distribuição das Unidades de Conservação do Complexo Vegetacional Costeiro, especificados nos tópicos seguintes e sintetizado na Figura 1.

Figura 1 — Fluxograma sintético do procedimento metodológico do estudo



Fonte: a autora (2025).

#### 4.1 Estimativa da quantidade de ambientes naturais perdidos entre 1985 e 2023 por sensoriamento remoto

Foi feita a estimativa da extensão territorial da perda de ambientes naturais no CVC entre 1985 e 2023 com uso de imagens de satélite *Landsat* classificadas, disponibilizadas pelo Projeto Mapbiomas. Em suma, o Mapbiomas é fruto de um trabalho colaborativo de realização do mapeamento anual da cobertura e uso da terra, além do monitoramento mensal da superfície de água e das cicatrizes de fogo com dados desde 1985, através de mosaicos de imagens de *Landsat* que são classificadas e resultam nos mapas (Projeto Mapbiomas, 2025). Esse recurso tem sido importante instrumento para trabalhos na área ambiental. Para o presente estudo, foi utilizado na formação de novos mapas com a simplificação das classes originais, reagrupando-as em legendas de “ambiente natural” e “área antropizada”, para o recorte do CVC, nos anos de 1985 e 2023, da primeira e da última imagem disponibilizada no *site*, a fim de estabelecer um comparativo e avaliação do quadro de conversão dos ambientes naturais na área.

O período considerado para a estimativa de perda de ambientes naturais foi escolhido como 1985, que é da primeira imagem, e 2023, que é da imagem de satélite mais recente disponível do Projeto Mapbiomas. As respectivas imagens foram baixadas através do *link* do *site* que disponibilizou, ambas na Coleção 9 (Projeto Mapbiomas, 2024). As imagens em formato *raster* para o Brasil foram recortadas pelo *shapefile* do Complexo Vegetacional Costeiro adaptado de Moro *et al.* (2015), através do programa de geoprocessamento QGIS.

O *shapefile* do CVC foi adaptado a partir da junção de feições costeiras de Moro *et al.* (2015), que incluem além daquela identificada por Complexo Vegetacional Costeiro, o Manguezal, o Carnaubal, o Cerrado e os Cerradões Costeiros. As feições de carnaubais na desembocadura dos rios Jaguaribe e Acaraú fazem parte do CVC e mostraram-se mais extensos do que o Complexo Vegetacional Costeiro, adentrando-se para o interior e, nesses locais, o *shapefile* foi recortado de modo a contemplar apenas o ambiente costeiro.

No mesmo programa, o QGIS, o *raster* do Mapbiomas foi transformado em *shapefile* e os atributos tratados para o presente trabalho de acordo com as informações do Quadro 4. Após o recorte, houve valores vazios dos arredores da camada de máscara que foram excluídos como feição do *shapefile*. Em seguida, foi produzido mapa de cobertura do solo para os anos com as cores definidas no Quadro 4.

Quadro 4 — Relação entre as legendas de classes originais do Mapbiomas e dos novos padrões atribuídos às feições do *shapefile* feito para o mapeamento de cobertura do solo em 1985 e 2023

| Código original | Legenda original da classe  | Tipo de Ambiente atribuído no trabalho / cor da legenda | 1985 | 2023 |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|
| 3               | Formação florestal          | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 4               | Formação savânica           | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 5               | Mangue                      | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 9               | Silvicultura                | Área antropizada                                        | -    | x    |
| 12              | Formação campestre          | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 15              | Pastagem                    | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 21              | Mosaico de usos             | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 23              | Praia, Duna e Areal         | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 24              | Área urbanizada             | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 25              | Outras áreas não vegetadas  | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 30              | Mineração                   | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 31              | Aquicultura                 | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 32              | Apicum                      | Ambiente natural                                        | x    | x    |
| 33              | Rio, lago, oceano           | Recursos hídricos                                       | x    | x    |
| 39              | Soja                        | Área antropizada                                        | -    | x    |
| 41              | Outras lavouras temporárias | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 48              | Outras lavouras perenes     | Área antropizada                                        | x    | x    |
| 50              | Restinga herbácea           | Ambiente natural                                        | x    | x    |

Fonte: a autora (2025) e adaptado de Projeto Mapbiomas (2024).

Nota: “x” representa a presença da categoria naquele ano e “-” significa a ausência da categoria naquele ano.

Através do QGIS foi feito o cálculo de áreas dos *shapefiles* dos anos considerados, a fim de quantificar a área das categorias criadas para o trabalho, que foram: “ambiente natural”, “área antropizada” e “recursos hídricos”. O somatório de áreas foi feito em *Microsoft Excel* (Microsoft, 2019) e produzido um quadro de áreas.

Cálculos de áreas do CVC em cada município e de ambientes naturais presentes em 2023 foram feitos com o QGIS e os valores organizados em *Excel* para apresentação de quadro de perda de ambientes naturais e estabelecimento de um *ranking* de municípios para essa característica.

Foi feito um mapa com as categorias de classificação original do Mapbiomas para o CVC a fim de compreender os tipos de ambientes naturais mantidos e as categorias de áreas antropizadas, estabelecer comparativos e análise.

## 4.2 Análise de densidade e distribuição dos registros botânicos dos herbários

Foi feito o uso das coordenadas georreferenciadas dos registros de coletas botânicas alocadas em herbários e disponíveis no *speciesLink* para o CVC, gerando mapeamento que proporcionasse uma visão da densidade e distribuição dessas coletas, o que se interpreta como uma representação de conhecimento da flora para o local. A rede *speciesLink* tem como objetivo fomentar a pesquisa, a educação e a formulação de políticas para promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, integrando dados primários de coleções científicas (Specieslink Network, [s.d.]).

Para definição dos municípios a serem preenchidos na busca dos registros de flora em herbários, foi feita a utilização de software de geoprocessamento QGIS, realizando a sobreposição do *shapefile* do CVC adaptado e seleção manual de municípios do *shapefile* de municípios do Ceará (IBGE, 2024) participantes do CVC, gerando um arquivo *shapefile* para posterior mapeamento. Foi utilizada a lista de municípios para filtrar a busca de espécies vegetais nela ocorrentes, com os critérios de busca “coordenadas originais” e “Reino *Plantae*” marcados com filtros no *site*. A busca ocorreu em 13 de dezembro de 2023 (Specieslink Network, 2023).

As coordenadas geográficas dos registros foram abertas como *shapefile* de pontos no QGIS e a partir daí foi feita uma conferência manual de coordenadas que apresentavam discordância entre a informação da localidade/município de coleta e o efetivo local onde se apresentava o registro. Registros com essas inconsistências foram excluídos. Foram mantidos registros que se apresentavam próximo da localidade indicada, especialmente em casos de limites municipais. Registros que após essa filtragem ainda permaneceram fora do CVC foram excluídos manualmente.

A planilha de registros original baixada do site apresentou 5.378 registros de coletas retornadas pela busca. Após a remoção dos pontos com inconsistências de coordenadas, o número de registros foi para 5.015. E, após a remoção de pontos fora do CVC, o número ficou em 3.834 registros. Esse *shapefile* de pontos filtrados gerou um mapa de densidade e distribuição desses registros. Através do QGIS foram vistas as quantidades de registros por município a fim de avaliar a densidade de esforço amostral para conhecimento da flora. Como resultado foi gerado um quadro comparativo, feito no *Excel*.

### 4.3 Avaliação da contribuição das Unidades de Conservação na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro.

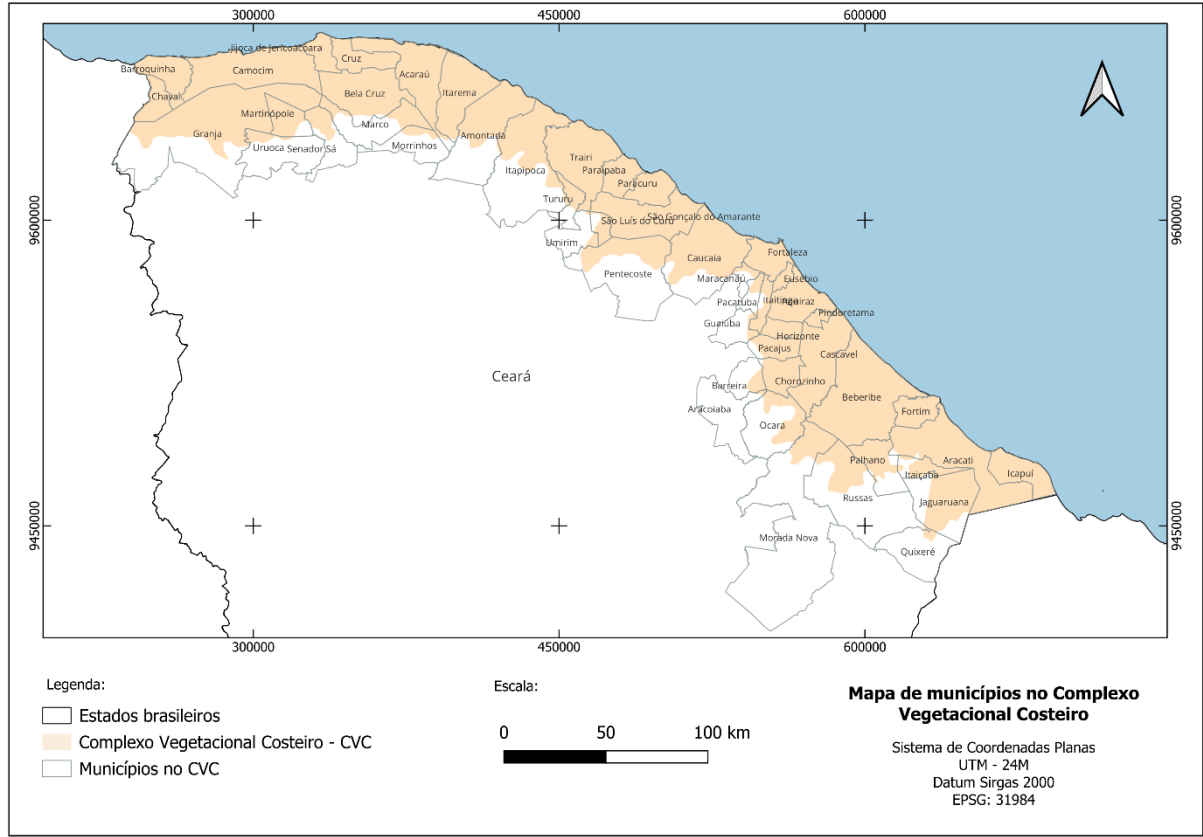
Atrelado aos métodos já mencionados, foi feito um levantamento das Unidades de Conservação presentes no Complexo Vegetacional Costeiro através de busca nos sites de banco de dados Federal, Estadual e Municipal de Fortaleza (MMA, 2025; SEMA, [s.d.]; SEMACE, [s.d.]; SEUMA, 2024). Unidades de Conservação municipais ou particulares não disponibilizadas nesses repositórios foram ignoradas. Os *shapefiles* das poligonais das UCs listadas foram baixados para composição de um mapa.

Os mapas produzidos anteriormente foram agregados a esse mapa de Unidades de Conservação pelo QGIS, gerando um mapa integrado. As UCs foram visualmente classificadas por grupo (Proteção Integral ou Uso Sustentável). O *shapefile* de UCs foi recortado pelo CVC, sendo possível calcular a área protegida nessa unidade fitoecológica. A quantidade de UCs presentes em cada município foi organizada em um quadro. Através da análise integrada dos dados e formação de quadro de dados único também foi possível realizar a avaliação da contribuição das UCs na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que há 50 municípios com alguma extensão territorial de CVC, sendo eles: Acaraú, Amontada, Aquiraz, Aracati, Aracoiaba, Barreira, Barroquinha, Beberibe, Bela Cruz, Camocim, Cascavel, Caucaia, Chaval, Chorozinho, Cruz, Eusébio, Fortaleza, Fortim, Granja, Guaiúba, Horizonte, Icapuí, Itaiçaba, Itaitinga, Itapipoca, Itarema, Jaguaruana, Jijoca de Jericoacoara, Maracanaú, Marco, Martinópolis, Morada Nova, Morrinhos, Ocara, Pacajus, Pacatuba, Palhano, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, Pindoretama, Quixeré, Russas, São Gonçalo do Amarante, São Luiz do Curu, Senador Sá, Trairi, Tururu, Umirim e Uruoca (Figura 2).

Figura 2 — Mapa de distribuição do Complexo Vegetacional Costeiro nos municípios cearenses



Fonte: a autora (2025).

O município com maior extensão territorial no CVC é Beberibe, com 1.596,75 Km<sup>2</sup>, sendo um município completamente inserido no Complexo Vegetacional Costeiro (Tabela 1). Outros municípios com grandes extensões territoriais inseridas no CVC foram Granja, Aracati, Camocim, todos com mais de 1.000 km<sup>2</sup> de área de CVC. Municípios mais distantes do litoral possuem pequenas extensões, em geral, menores que 100 km<sup>2</sup>, tendo Aracoiaba com 9,09 Km<sup>2</sup> (Tabela 1).

Tabela 1 — Extensão do Complexo Vegetacional Costeiro por município

|   | Município               | Extensão do CVC no município (Km <sup>2</sup> ) |
|---|-------------------------|-------------------------------------------------|
| 1 | Beberibe                | 1596,75                                         |
| 2 | Granja                  | 1582,42                                         |
| 3 | Aracati                 | 1207,49                                         |
| 4 | Camocim                 | 1120,44                                         |
| 5 | Trairi                  | 927,29                                          |
| 6 | Caucaia                 | 926,89                                          |
| 7 | São Gonçalo do Amarante | 842,67                                          |

|    | <b>Município</b>       | <b>Extensão do CVC no município (Km<sup>2</sup>)</b> |
|----|------------------------|------------------------------------------------------|
| 8  | Cascavel               | 838,11                                               |
| 9  | Acaraú                 | 811,21                                               |
| 10 | Bela Cruz              | 788,40                                               |
| 11 | Itarema                | 705,02                                               |
| 12 | Itapipoca              | 692,61                                               |
| 13 | Amontada               | 659,75                                               |
| 14 | Jaguaruana             | 564,46                                               |
| 15 | Aquiraz                | 480,24                                               |
| 16 | Pentecoste             | 444,84                                               |
| 17 | Icapuí                 | 421,44                                               |
| 18 | Barroquinha            | 385,59                                               |
| 19 | Russas                 | 359,84                                               |
| 20 | Cruz                   | 335,92                                               |
| 21 | Fortaleza              | 312,35                                               |
| 22 | Paracuru               | 304,74                                               |
| 23 | Chorozinho             | 290,92                                               |
| 24 | Paraipaba              | 289,23                                               |
| 25 | Fortim                 | 285,02                                               |
| 26 | Palhano                | 273,11                                               |
| 27 | Morada Nova            | 270,54                                               |
| 28 | Ocara                  | 268,50                                               |
| 29 | Martinópolis           | 251,86                                               |
| 30 | Chaval                 | 237,24                                               |
| 31 | Marco                  | 230,87                                               |
| 32 | Pacajus                | 219,91                                               |
| 33 | Jijoca de Jericoacoara | 209,03                                               |
| 34 | Horizonte              | 160,56                                               |
| 35 | Itaíçaba               | 159,70                                               |
| 36 | Senador Sá             | 143,73                                               |
| 37 | Itaitinga              | 130,96                                               |
| 38 | Tururu                 | 105,56                                               |
| 39 | São Luiz do Curu       | 92,40                                                |
| 40 | Uruoca                 | 80,57                                                |
| 41 | Eusébio                | 78,82                                                |
| 42 | Pindoretama            | 74,03                                                |
| 43 | Barreira               | 69,28                                                |
| 44 | Morrinhos              | 64,68                                                |
| 45 | Pacatuba               | 46,44                                                |
| 46 | Maracanaú              | 42,48                                                |
| 47 | Guaiúba                | 36,12                                                |
| 48 | Umirim                 | 33,53                                                |
| 49 | Quixeré                | 26,40                                                |
| 50 | Aracoiaba              | 9,09                                                 |

Fonte: a autora (2025).

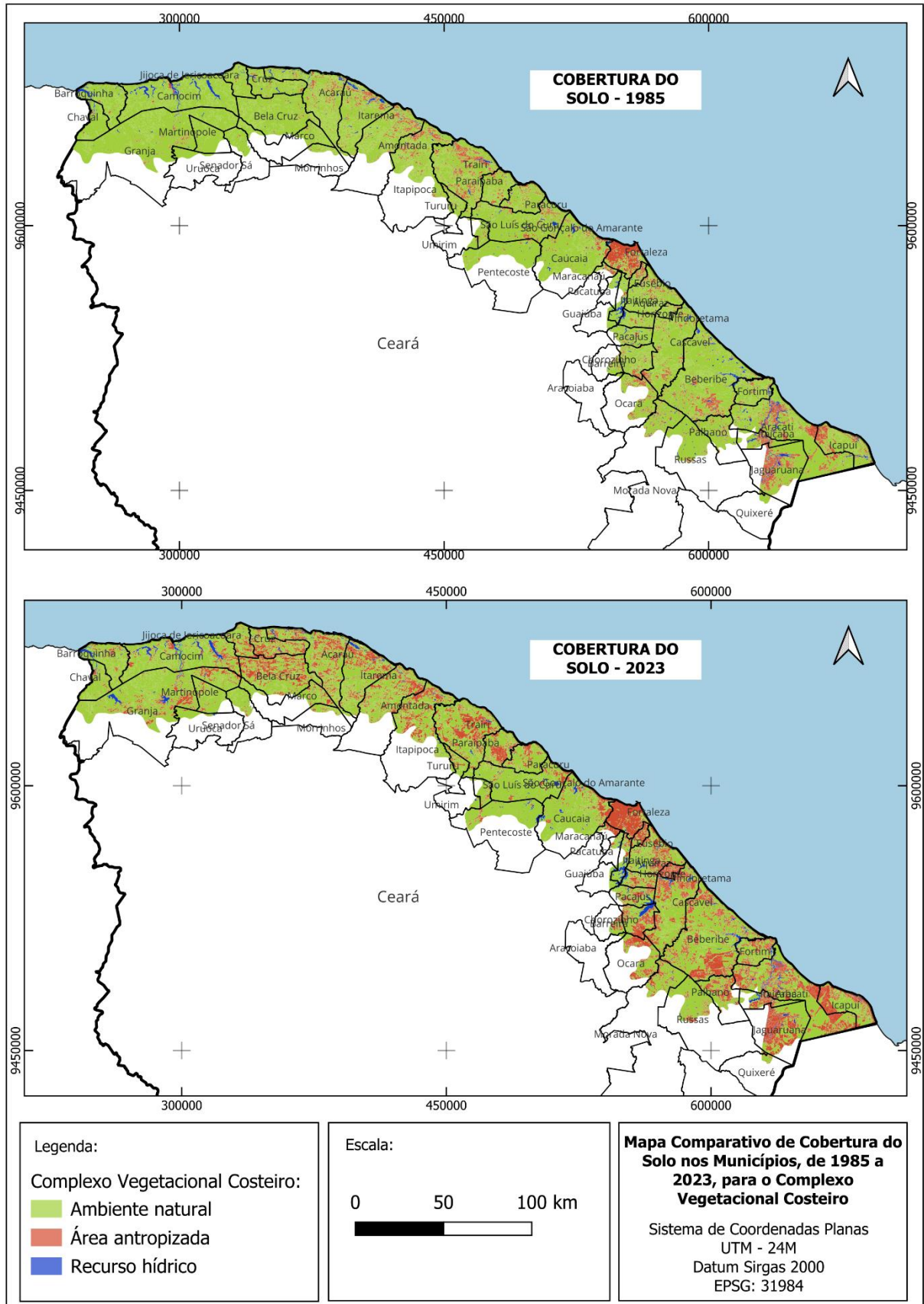
### 5.1 Perda de ambientes naturais

A perda de ambientes naturais do CVC do primeiro ano de imagem de satélite do Mapbiomas, 1985, e do último, 2023, pode ser visualizada em mapa na Figura 3 e na Tabela 2. Em valores percentuais, a perda é de cerca de 15% ao longo dos 38 anos. Pela Figura 3 é possível perceber o aumento de áreas de perda (em vermelho) localizadas em áreas de adensamento urbano, como a capital Fortaleza e Região Metropolitana. Uma perda mais acentuada no litoral Leste do que no Oeste também é perceptível.

Tendo o CVC uma extensão de 20.517,09 km<sup>2</sup> e sendo a área antropizada em 2023 um total de 5.499,96 km<sup>2</sup> (Tabela 2), o percentual de ambientes naturais perdidos em relação ao total da extensão é de 26,8%. Esse dado mostra como a maior perda aconteceu no período estudado (1985 – 2023), representando mais da metade, ou seja, 15%.

O detalhamento de percentual de ambientes naturais preservados por município foi ordenado na Tabela 3, em ordem decrescente. O destaque é para o município de Senador Sá com 92,52% de seu CVC preservado, enquanto em último lugar está o município de Pindoretama, pertencente a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), com apenas 16,46%. Na Figura 4 é possível ver o mapeamento com as categorias originais do Mapbiomas para o CVC a fim de compreender melhor a distribuição das perdas.

Figura 3 — Mapa de cobertura do solo que estabelece comparativo de perda de ambientes naturais no Complexo Vegetacional Costeiro nos anos de 1985 e 2023



Fonte: a autora (2025).

Tabela 2 — Diferença e percentual de perda de ambientes naturais/área antropizada do Complexo Vegetacional Costeiro

| <b>Ambiente</b>           | <b>1985</b> | <b>2023</b> | <b>Diferença<br/>(2023-1985)</b> | <b>Percentual<br/>(%)</b> |
|---------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ambientes naturais</b> | 17.541,95   | 14.393,07   | -3.148,88                        | -15,35                    |
| <b>Área antropizada</b>   | 2.323,79    | 5.499,96    | 3.176,17                         | 15,48                     |
| <b>Recursos hídricos</b>  | 651,35      | 624,06      | -27,29                           | -0,13                     |
| <b>Total</b>              | 20.517,09   | 20.517,09   | -                                | -                         |

Fonte: a autora (2025).

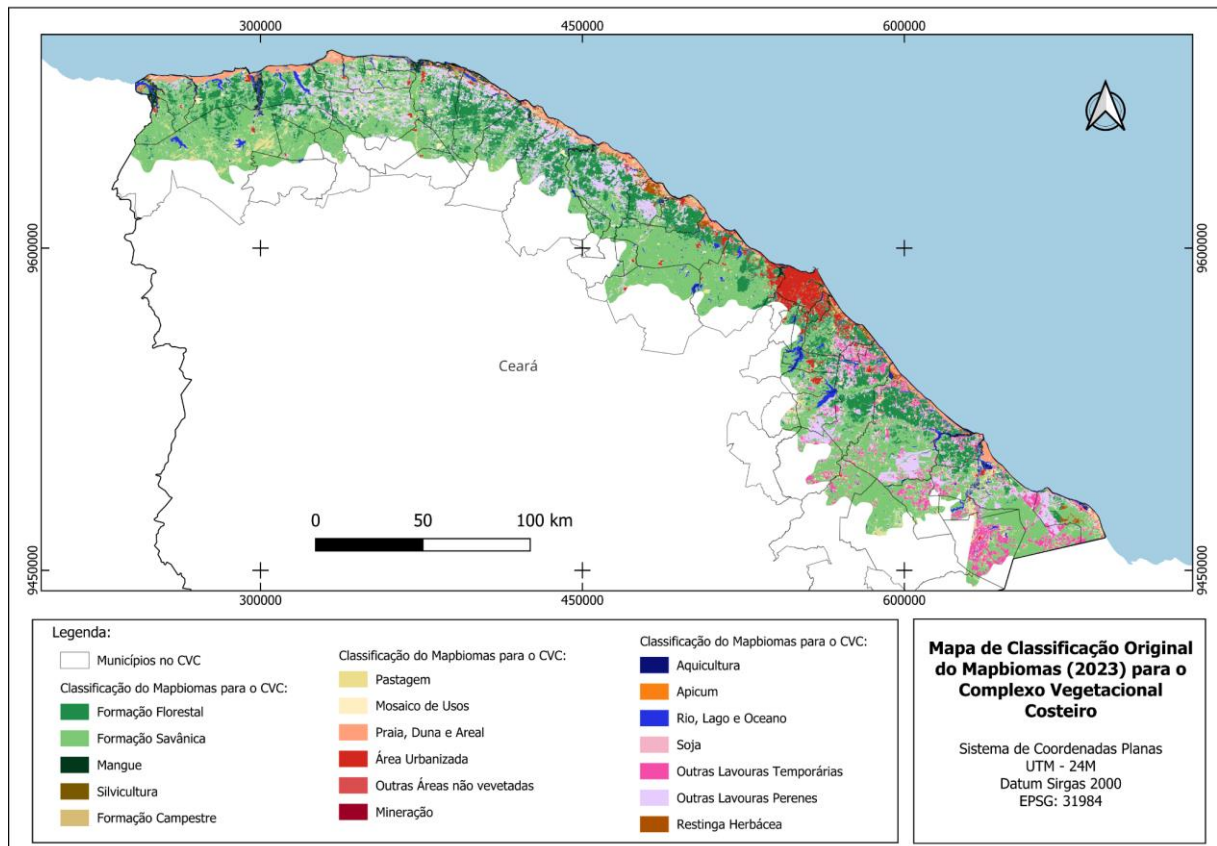
Tabela 3 — Extensão e percentual de ambientes naturais preservados por município no Complexo Vegetacional Costeiro

|    | <b>Município</b>        | <b>Extensão do<br/>CVC no<br/>município<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambientes<br/>naturais<br/>preservados<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambientes<br/>naturais<br/>preservados<br/>(%)</b> |
|----|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | Senador Sá              | 143,73                                                           | 132,98                                                             | 92,52                                                 |
| 2  | Aracoiaba               | 9,09                                                             | 8,28                                                               | 91,09                                                 |
| 3  | Uruoca                  | 80,57                                                            | 73,05                                                              | 90,67                                                 |
| 4  | Pentecoste              | 444,84                                                           | 400,83                                                             | 90,11                                                 |
| 5  | São Gonçalo do Amarante | 842,67                                                           | 746,79                                                             | 88,62                                                 |
| 6  | Martinópolis            | 251,86                                                           | 222,74                                                             | 88,44                                                 |
| 7  | Chaval                  | 237,24                                                           | 207,75                                                             | 87,57                                                 |
| 8  | Umirim                  | 33,53                                                            | 29,11                                                              | 86,84                                                 |
| 9  | São Luiz do Curu        | 92,40                                                            | 78,68                                                              | 85,16                                                 |
| 10 | Russas                  | 359,84                                                           | 303,78                                                             | 84,42                                                 |
| 11 | Guaiúba                 | 36,12                                                            | 30,34                                                              | 84,01                                                 |
| 12 | Morrinhos               | 64,68                                                            | 54,09                                                              | 83,62                                                 |
| 13 | Tururu                  | 105,56                                                           | 88,20                                                              | 83,55                                                 |
| 14 | Caucaia                 | 926,89                                                           | 769,47                                                             | 83,02                                                 |
| 15 | Quixeré                 | 26,40                                                            | 21,85                                                              | 82,76                                                 |
| 16 | Marco                   | 230,87                                                           | 189,99                                                             | 82,29                                                 |
| 17 | Granja                  | 1.582,42                                                         | 1.288,30                                                           | 81,41                                                 |
| 18 | Barroquinha             | 385,59                                                           | 312,70                                                             | 81,10                                                 |
| 19 | Camocim                 | 1.120,44                                                         | 901,67                                                             | 80,47                                                 |
| 20 | Paracuru                | 304,74                                                           | 238,46                                                             | 78,25                                                 |
| 21 | Pacatuba                | 46,44                                                            | 35,64                                                              | 76,74                                                 |
| 22 | Morada Nova             | 270,54                                                           | 203,94                                                             | 75,38                                                 |
| 23 | Amontada                | 659,75                                                           | 472,41                                                             | 71,61                                                 |
| 24 | Itarema                 | 705,02                                                           | 501,80                                                             | 71,17                                                 |
| 25 | Itapipoca               | 692,61                                                           | 484,26                                                             | 69,92                                                 |
| 26 | Jijoca de Jericoacoara  | 209,03                                                           | 144,91                                                             | 69,32                                                 |
| 27 | Trairi                  | 927,29                                                           | 636,65                                                             | 68,66                                                 |
| 28 | Acaraú                  | 811,21                                                           | 549,82                                                             | 67,78                                                 |
| 29 | Aquiraz                 | 480,24                                                           | 320,43                                                             | 66,72                                                 |
| 30 | Cascavel                | 838,11                                                           | 555,42                                                             | 66,27                                                 |
| 31 | Beberibe                | 1.596,75                                                         | 1.056,09                                                           | 66,14                                                 |

|    | <b>Município</b> | <b>Extensão do CVC no município (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambientes naturais preservados (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambientes naturais preservados (%)</b> |
|----|------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 32 | Itaitinga        | 130,96                                               | 86,30                                                  | 65,90                                     |
| 33 | Paraipaba        | 289,23                                               | 186,21                                                 | 64,38                                     |
| 34 | Pacajus          | 219,91                                               | 141,37                                                 | 64,28                                     |
| 35 | Fortim           | 285,02                                               | 182,44                                                 | 64,01                                     |
| 36 | Bela Cruz        | 788,40                                               | 504,08                                                 | 63,94                                     |
| 37 | Horizonte        | 160,56                                               | 97,84                                                  | 60,94                                     |
| 38 | Cruz             | 335,92                                               | 203,14                                                 | 60,47                                     |
| 39 | Palhano          | 273,11                                               | 164,59                                                 | 60,27                                     |
| 40 | Barreira         | 69,28                                                | 40,91                                                  | 59,05                                     |
| 41 | Aracati          | 1.207,49                                             | 712,87                                                 | 59,04                                     |
| 42 | Itaiçaba         | 159,70                                               | 89,61                                                  | 56,11                                     |
| 43 | Ocara            | 268,50                                               | 148,15                                                 | 55,17                                     |
| 44 | Icapuí           | 421,44                                               | 226,97                                                 | 53,86                                     |
| 45 | Chorozinho       | 290,92                                               | 144,19                                                 | 49,56                                     |
| 46 | Jaguaruana       | 564,46                                               | 279,17                                                 | 49,46                                     |
| 47 | Eusébio          | 78,82                                                | 33,93                                                  | 43,05                                     |
| 48 | Maracanaú        | 42,48                                                | 15,81                                                  | 37,22                                     |
| 49 | Fortaleza        | 312,35                                               | 52,81                                                  | 16,91                                     |
| 50 | Pindoretama      | 74,03                                                | 12,19                                                  | 16,46                                     |

Fonte: a autora (2025).

Figura 4 — Mapa de classificação original do Mapbiomas (2023) para a região do Complexo Vegetacional Costeiro



Fonte: a autora (2025).

A perda de ambientes naturais expressiva em Fortaleza é esperada por ser a Capital e onde a urbanização exerce um papel importante de ocupação, justificado pela feição mais presente de classificação do Mapbiomas de “Área urbanizada” (Figura 4). Pela Figura 2 pode ser visto que a parte oeste do município já estava com bastante perda de ambientes naturais em 1985 e que a área de expansão, para o leste, teve sua perda no período de estudo. A parte leste da cidade é uma reconhecida área de expansão e valorização imobiliária, especialmente a partir do ano 2000 (Amorim, 2019).

Dentre os impulsionadores de crescimento urbano para Fortaleza, há a problemática das Operações Urbanas Consorciadas em Fortaleza, que é um instrumento do Plano Diretor para requalificar áreas específicas da cidade com a parceria do setor privado, cuja prevalência locacional apresenta considerável presença de áreas verdes e corpos hídricos com grande potencial a apropriação paisagística, o que mostra como o fator ambiental está submetido ao interesse do capital com a justificativa da inclusão desses espaços ao ambiente da cidade para o proveito da população em geral (Amorim, 2019). Tal ocupação se reflete na perda de ambientes naturais mapeada no estudo.

Especificando o transbordo do vetor sudeste de expansão metropolitana de Fortaleza, que segue a centralidade linear composta pela Av. Washington Soares/CE 040 do município, o setor de crescimento urbano mais dinâmico da RMF. Deste, existe uma ramificação, que começa na Av. Maestro de Lisboa e continua pela CE-025, com grandes empreendimentos imobiliários que combinam usos residenciais e comerciais, sendo uma área fortemente atrelada ao turismo, onde os condomínios *resorts* localizam-se junto à orla marítima ou próximo a recursos naturais de relevante interesse paisagístico e ambiental, por exemplo, da APA do Rio Pacoti, inviabilizando o acesso de outros grupos sociais (Freitas, 2019). Esse tipo de crescimento ocorrido explica a perda observada na região costeira em questão.

A partir da década de 1980, a Região Metropolitana de Fortaleza passou a receber significativos investimentos públicos e privados, no intuito de promover desenvolvimento econômico e mudar uma histórica associação do Estado do Ceará à condição de pobreza (Coelho *et al.*, 2022). Bem como ocorreu paralelamente um fomento ao turismo no litoral, intensificando fluxos que já ocorriam desde a década de 1960 pela busca de segunda residência à beira-mar. E, a partir da década de 1990, houve modernização da infraestrutura rodoviária, aérea e portuária, simultâneo à incorporação de novos municípios na RMF e surgimento de novos polos industriais. Isso levou a expansão urbana e crescimento demográfico nos municípios litorâneos da RMF (Coelho *et al.*, 2022). Quanto ao vetor Oeste, a expansão se deu primeiramente pela construção de conjuntos habitacionais que deslocou populações de baixa renda dos potenciais vetores de valorização imobiliária, seguida pelo turismo e veraneio associado às praias de Icarai e Cumbuco e, por último, em torno do Complexo Industrial e Portuário de Pecém (CIPP), direcionando espaços produtivos secundários nos municípios (Coelho *et al.*, 2022).

O crescimento urbano de Fortaleza mostra problemas quanto à conservação ambiental. Instrumentos como o Plano Diretor poderiam ser mais efetivos no ordenamento territorial. Nogueira *et al.* (2024) fazem um resgate histórico de que Fortaleza teve quatro planos diretores, sendo o atual de 2024. Nele é definida a Zona de Preservação Ambiental (ZPA), que conta com apenas 50% de área vegetada, enquanto mais de 32% são ou foram utilizadas de forma direta (área urbanizada, mosaico de usos e outras áreas não vegetadas), com destaque para a ocupação urbana, seja por meio de moradias, loteamentos ou mesmo de espaços utilizados pelo mercado para especulação imobiliária (Nogueira *et al.*, 2024). Isso acontece também de forma inversa, onde a população vulnerável socioambientalmente ocupa margens de rios como o Maranguapinho e Cocó e de diversas lagoas pela cidade (Nogueira *et*

*al.*, 2024). Evidenciando a fraqueza da implementação do instrumento legal que é o Plano Diretor. Assim, explica-se a situação alarmante de Fortaleza na perda de ambientes naturais.

Esse fenômeno não é exclusividade do Ceará ou do Brasil. Diversos estudos ao redor do mundo têm registrado situações semelhantes: Petrișor *et al.*, (2020) relatam perdas de ambientes naturais costeiros na Romênia (Europa), Argélia (África) e Vietnã (Ásia) sob o viés da urbanização e, em alguns casos, como para a agricultura, ocorrendo isenções locais das regulamentações nacionais com fins lucrativos.

O crescimento urbano e a expansão das atividades agropecuárias são os principais responsáveis pelo desmatamento nos municípios de Itaitinga, Horizonte, Pacajus e Chorozinho (Maciel, 2024). Segue nesse ramo econômico, setor agropecuário, a justificativa de perda de ambientes naturais do município com a menor porcentagem de ambientes naturais preservados, Pindoretama, com 16,46%, valor aproximado de área preservada de Fortaleza, cuja urbanização já havia certa consolidação em 1985. Pindoretama é parte da RMF, e ao contrário de apresentar expressiva quantidade de feições de área urbanizada, há muitas feições de lavouras temporárias e perenes, de acordo com a classificação original do Mapbiomas (Figura 4).

Pindoretama foi criada como vila em 1876, por ocasião da instalação de postes de telégrafo (Prefeitura Municipal de Pindoretama, [s.d]). Depois de algumas iniciativas de emancipação de Cascavel, finalmente conseguiu sua emancipação em 1980 (Prefeitura Municipal de Pindoretama, [s.d]). O município tem destaque com o plantio da cana-de-açúcar, fazendo parte inclusive da cultura local, com festejos relativos ao tema e com vistas à atração turística (Prefeitura Municipal de Pindoretama, [s.d.]). Outros cultivos relevantes para o município são cajueiro, mandioca, feijão e milho (IPECE, 2025), que são comuns em várias regiões do Estado, tendo o cajueiro como bem adaptado às condições do semiárido e solos arenosos (Geo Beberibe, 2009) e sendo o tipo de cultivo florestal mais ansiado no Ceará (Serviço Florestal Brasileiro, 2016). Assim, a perda de ambientes naturais no CVC está associada ao avanço da antropização, movida por fatores econômicos.

De acordo com Cahyaningsih *et al.*, (2022), o aumento da população leva ao crescimento das atividades humanas e também ao desmatamento e degradação de manguezais, como ocorre na Indonésia. A perda de ambientes costeiros nesse país está associada a atividades como: uso agrícola, balneários, infraestrutura para assentamentos humanos; atividades extrativas como mineração e exploração madeireira; atividades domésticas e industriais depositando detritos plásticos e poluentes de metais pesados (Cahyaningsih *et al.*, 2022).

Citando o caso de outro país, há relatos de rápida urbanização na China, que levou a migração de pessoas do interior para zonas costeiras, incorrendo em 2016 ao fato de que mais de 40% da população urbana e 52% do produto interno bruto (PIB) estavam concentrados nas regiões costeiras da China (Zhang *et al.*, 2019), gerando impactos ambientais. Evidenciando a relação entre crescimento econômico de áreas costeiras com o crescimento da população e por consequência a degradação ambiental.

Senador Sá, município no topo do ranking de área de CVC preservada, é o município de menor PIB dentre os 50 avaliados. Ele se encontra entre os mais baixos PIB do Ceará, no ranking de 175 para o ano de 2020 e tendo destaque de aporte econômico pela administração pública (IPECE, 2023). É um município de poucos habitantes, 7.262, pelo último censo, de 2022, e como PIB per capita sua colocação é 182º dentre 184 municípios do Ceará (IBGE, 2023). A classificação original de suas áreas preservadas é em sua maior parte de Formação Savânica, seguida por Formação Florestal (Figura 4).

Aracoiaba, o segundo com maior porcentagem de seu CVC preservado (Tabela 3), é também o de menor extensão de CVC (Tabela 1) e de localização mais distante do litoral (Figuras 2 e 3). Senador Sá, tal como Aracoiaba, é um município que não faz limite com o mar, bem como Uruoca e Pentecoste, que completam os quatro municípios que estão no topo do *ranking* daqueles com maior porcentagem de seu CVC preservado, sendo o segundo, terceiro e quarto municípios dessa colocação, localizados na costa Oeste, que apresentou menor perda comparativamente a leste. É possível que o menor interesse, em termos econômicos, por essas áreas, diferentemente do que foi relatado para Fortaleza e Pindoretama, explique a melhor conservação. A especificação do Mapbiomas (2023) para o CVC desses municípios, Aracoiaba, Uruoca e Pentecoste é de Formação Savânica (Figura 4).

São Gonçalo do Amarante, o quinto com mais ambientes naturais preservados (Tabela 3) mantém igualmente áreas de Formação Savânica, com seu território que adentra mais para o interior e área de costa menor, sendo a área de perda mais expressiva relacionada ao CIPP, o qual é referido por Castro *et al.* (2012) como uma ameaça à cobertura vegetal no município.

## 5.2 Registros de herbários

Registros de herbários apresentam uma série de dificuldades tais como a complexidade de transcrição do georreferenciamento às vezes identificado apenas por referências geográficas locais e porcentagem baixa de digitalização e georreferenciamento,

dificultado o uso desses dados (Marcer *et al.*, 2021). Mas ainda assim são dados importantes a serem considerados como os exibidos nesse estudo.

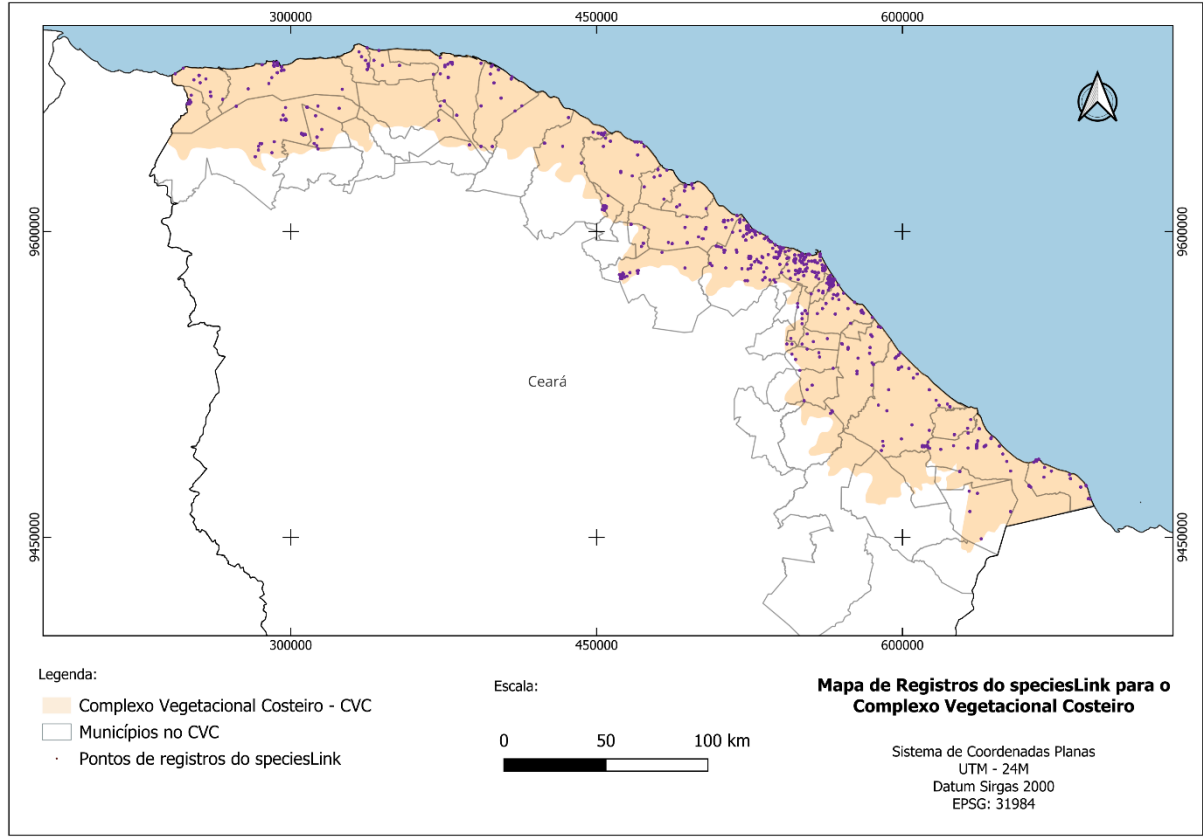
O total de registros para o CVC foi de 3.834. Na Figura 5 pode ser vista a distribuição e densidade de pontos de coleta retornados pelo *site speciesLink* e tratados para o estudo. É evidente uma concentração de pontos na Região Metropolitana de Fortaleza, bem como áreas desprovidas de coletas e, portanto, dispondo de mais ou menos conhecimento da flora do CVC, respectivamente.

Dentre as espécies retornadas na busca, podem ser citadas algumas frequentes como *Byrsonima crassifolia* (Murici), *Eugenia puniceifolia* (Murta), *Anacardium occidentale* (Cajueiro), *Ouratea fieldingiana* (Batiputá), *Guettarda angélica* (Angélica), *Jatropha molissima* (Pinhão-bravo), *Solanum paniculatum* (Jurubeba), *Campomanesia aromática* (Guabiraba), *Chamaecrista ensiformes* (Mata-pasto), *Libidibia férrea* (Pau-ferro), *Mouriri cearensis* (Manipuçá), *Ipomoea bahiensis* (Jitirana), *Lantana camara* (Camará), *Annona coriácea* (Araticum), *Bauhinia unguolata* (Mororó), *Conocarpus erectus* (Mangue-de-botão), *Copernicia prunifera* (Carnaúba). Inclusive existe registro de *Bacopa cochlearia* no Parque Estadual Botânico do Ceará e na APA do Rio Pacoti, uma espécie endêmica e em perigo de extinção (Flora e Funga do Brasil, 2025; Specieslink Network, 2023).

A Tabela 4 mostra a quantidade de pontos do *speciesLink* por município, sendo Fortaleza o de maior quantidade de registros, com o número de 1.081. Caucaia, São Gonçalo do Amarante e Aquiraz (todos parte da Região Metropolitana de Fortaleza) são os municípios que seguem com uma maior quantidade de coletas. Esses quatro primeiros municípios somam 2.450 registros, sendo mais da metade (63,9%) do total para o CVC.

Foram 10 os municípios que não tiveram nenhuma coleta no CVC, sendo eles: Aracoiaba, Barreira, Itaiçaba, Morada Nova, Palhano, Pindoretama, Quixeré, Russas, Senador Sá e Umirim (Tabela 4).

Figura 5 — Mapa de localização dos registros de coleta do *speciesLink* no Complexo Vegetacional Costeiro



Fonte: a autora (2025).

Tabela 4 — Quantidade de registros do *speciesLink* por município integrante do Complexo Vegetacional Costeiro

|    | Município               | Quantidade de registros do <i>speciesLink</i> |
|----|-------------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | Fortaleza               | 1.081                                         |
| 2  | Caucaia                 | 929                                           |
| 3  | São Gonçalo do Amarante | 221                                           |
| 4  | Aquiraz                 | 219                                           |
| 5  | Granja                  | 213                                           |
| 6  | Eusébio                 | 122                                           |
| 7  | Camocim                 | 110                                           |
| 8  | Pentecoste              | 106                                           |
| 9  | Aracati                 | 104                                           |
| 10 | Beberibe                | 82                                            |
| 11 | Barroquinha             | 77                                            |
| 12 | Cascavel                | 76                                            |
| 13 | Paracuru                | 63                                            |
| 14 | Acaraú                  | 57                                            |
| 15 | Chaval                  | 44                                            |
| 16 | Martinópolis            | 43                                            |
| 17 | Icapuí                  | 39                                            |

|    | <b>Município</b>       | <b>Quantidade de registros do <i>speciesLink</i></b> |
|----|------------------------|------------------------------------------------------|
| 18 | Itapipoca              | 39                                                   |
| 19 | Itarema                | 30                                                   |
| 20 | Trairi                 | 22                                                   |
| 21 | Jijoca de Jericoacoara | 17                                                   |
| 22 | Cruz                   | 16                                                   |
| 23 | São Luiz do Curu       | 16                                                   |
| 24 | Tururu                 | 15                                                   |
| 25 | Itaitinga              | 13                                                   |
| 26 | Bela Cruz              | 12                                                   |
| 27 | Paraipaba              | 12                                                   |
| 28 | Fortim                 | 9                                                    |
| 29 | Jaguaruana             | 8                                                    |
| 30 | Pacajus                | 7                                                    |
| 31 | Morrinhos              | 6                                                    |
| 32 | Ocara                  | 6                                                    |
| 33 | Horizonte              | 5                                                    |
| 34 | Chorozinho             | 3                                                    |
| 35 | Guaiúba                | 3                                                    |
| 36 | Uruoca                 | 3                                                    |
| 37 | Amontada               | 2                                                    |
| 38 | Maracanaú              | 2                                                    |
| 39 | Marco                  | 1                                                    |
| 40 | Pacatuba               | 1                                                    |
| 41 | Aracoiaba              | 0                                                    |
| 42 | Barreira               | 0                                                    |
| 43 | Itaiçaba               | 0                                                    |
| 44 | Morada Nova            | 0                                                    |
| 45 | Palhano                | 0                                                    |
| 46 | Pindoretama            | 0                                                    |
| 47 | Quixeré                | 0                                                    |
| 48 | Russas                 | 0                                                    |
| 49 | Senador Sá             | 0                                                    |
| 50 | Umirim                 | 0                                                    |

Fonte: a autora (2025).

De modo geral, a densidade de coletas está correlacionada à densidade populacional humana, como foi observado por Taylor (2014), padrão confirmando no estudo, já que a maior concentração de registros ocorre na Região Metropolitana de Fortaleza (Figura 5), local de maior adensamento populacional e urbanização.

Essa distribuição nas proximidades da RMF pode ser influenciada pela presença de grandes centros de pesquisa como a Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Estadual do Ceará (UECE), ambas com cursos de ciências biológicas. Essa hipótese

corroborar-se numa observação à posteriori, que constatou uma maior concentração de coletas dentro desses espaços universitários do que nos arredores.

Fortaleza, Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Aquiraz são os quatro primeiros municípios com o maior número de coletas (Tabela 4), os mesmos também concentram UCs (Tabela 6), como a APA do Rio Pacoti na divisa de Aquiraz e Eusébio (números 4º e 6º da Tabela 4), que tem a maior parte de coletas associada à APA. Esses dados mostram a influência de coletas relacionadas à presença de uma unidade de conservação, fato aprofundado no próximo tópico do texto.

Granja aparece na quinta colocação. Mesmo não tendo sido método do trabalho, foi feita uma observação posterior, ao olhar os comentários escritos de coletores e localidades nos registros desse município na planilha do *speciesLink*, percebendo-se a associação das coletas ao nome de professores e alunos da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Sobral/CE — inclusive algumas citando fazer parte de trabalho de disciplina de Botânica — e em menor número a pesquisadores da UFC. Reiterando que a proximidade influencia bastante nos resultados de localidade de coleta, por estar atrelada aos custos de realização da pesquisa, especialmente em casos não financiados como atrelados a uma disciplina de graduação. A mesma justificativa de Granja ocorre para Camocim (nº 7), com esforço amostral representativo do mesmo pesquisador da UVA de Sobral. Enquanto Pentecoste (nº 8) tem expressivas quantidades de registros atrelada à Fazenda Experimental Vale do Curu, ligado ao Centro de Ciências Agrárias da UFC.

Os esforços amostrais sofrem influência de diversas condições ambientais e socioeconômicas, como pobreza, segurança, clima, topografia, níveis de proteção ambiental, sendo às vezes barreiras intransponíveis para botânicos gerando áreas de lacunas de conhecimento taxonômico que viram zonas de alvos irrealizáveis de esforços de amostragem, especialmente frente aos recursos limitados das instituições botânicas (Ondo *et al.*, 2024).

Dentre fatores que afetam a distribuição de dados e acervos dos herbários em nível mundial, cita-se um reflexo do colonialismo. Os herbários europeus, que são mais antigos e sempre contaram com mais investimentos em recursos e profissionais, foram em parte estruturados a partir de coletas feitas em ex-colônias. Assim, acabam por apresentar número maior de registros depositados, enquanto herbários locais menores carecem de recursos, sendo que deveriam receber mais investimentos, pois são importantes mostrando riqueza singular com menor capacidade de registros; não investir nesses herbários incorre em perda de conhecimento da biodiversidade (Delves, 2021).

Dos 5.015 registros confirmados da planilha, 3.413 registros (ou seja, 68%) são do Herbário Prisco Bezerra (EAC) da UFC – o mais antigo do Ceará – evidenciando o eminente papel desse herbário no conhecimento da flora da região. Sua localização, em Fortaleza, também justifica a concentração de coletas ao redor do município

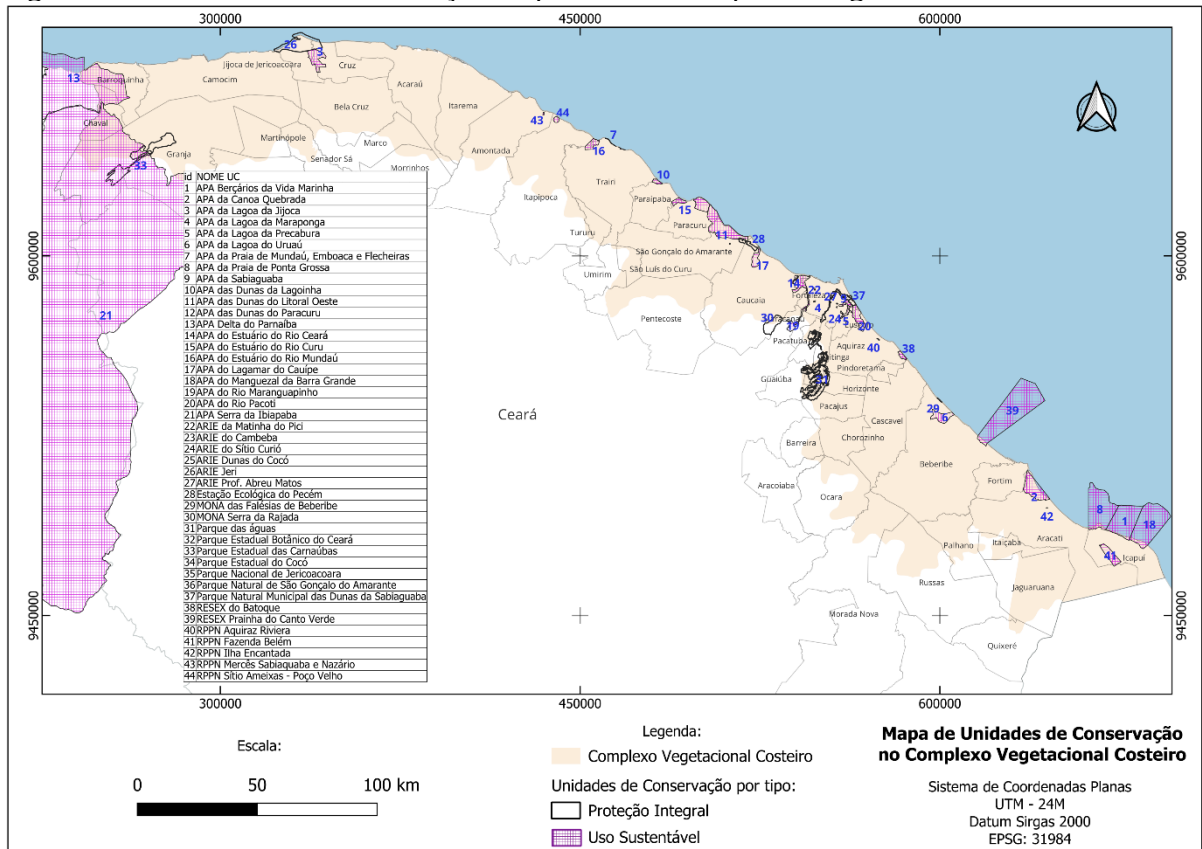
Sousa e Santos-Filho (2022) verificaram que a comunidade acadêmica deixou aquém a pesquisa em Botânica dos tabuleiros litorâneos do Brasil, frente ao número de publicações de outros ambientes. Em termos de regiões do Brasil, há mais pesquisas para a Região Sudeste, e alguns estados do Nordeste, sem destaque para o Ceará; e inexistência de publicações para a Região Norte (Santos-Filho, 2022). Possivelmente a facilidade de acesso às áreas de estudo influenciam os resultados observados na Figura 5.

Pindoretama, município com maior perda de ambientes naturais (Tabela 3), não apresenta registros em herbários (nº 46 da Tabela 4), o que é uma preocupação, já que grande parte foi perdida e sequer se conheceu a biodiversidade, pelo menos através de espécimes catalogados em herbários. Esse é um alerta para os demais municípios com pouca ou nenhuma coleta. Sousa-Baena *et al.* (2014) relatam que há muitas regiões no Brasil sem documentação botânica detalhada que coincidem com áreas de intensa destruição de habitat, de modo que muitos desses sítios jamais serão documentados cientificamente.

### **5.3 Contribuição das Unidades de Conservação na proteção do Complexo Vegetacional Costeiro**

As Unidades de Conservação mapeadas são mostradas na Figura 6, localizadas nos municípios pertencentes e identificadas por número de ordem alfabética e nome. Há um total de 44 UCs.

Figura 6 — Unidades de Conservação mapeadas no Complexo Vegetacional Costeiro



Fonte: a autora (2025).

Na Figura 7 é possível ver a especificação das Unidades de Conservação por categoria, sendo a maior parte delas de Uso Sustentável (34), enquanto as de Proteção Integral são apenas 10. A maior representatividade por tipo de UCs é da categoria Área de Proteção Ambiental (APA), com o número de 21. Visualmente a cobertura de área de UCs do grupo Proteção Integral é menor (Figuras 6 e 9).

Figura 7 — Unidades de Conservação no Complexo Vegetacional Costeiro por grupo e categoria

|                   |                                          | Nome da Unidade de Conservação                   | Quant. |
|-------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| Proteção Integral | Estação Ecológica                        | Estação Ecológica do Pecém                       | 1      |
|                   | Monumento Natural                        | Monumento Natural das Falésias de Beberibe       | 2      |
|                   |                                          | Monumento Natural da Serra Rajada                |        |
|                   | Parque                                   | Parque das Águas                                 | 7      |
|                   |                                          | Parque Estadual Botânico do Ceará                |        |
|                   |                                          | Parque Estadual das Carnaúbas                    |        |
|                   |                                          | Parque Estadual do Cocó                          |        |
|                   |                                          | Parque Nacional de Jericoacoara                  |        |
|                   |                                          | Parque Natural de São Gonçalo do Amarante        |        |
| Uso Sustentável   | Área de Proteção Ambiental               | Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba | 21     |
|                   |                                          | APA Berçários da Vida Marinha                    |        |
|                   |                                          | APA da Canoa Quebrada                            |        |
|                   |                                          | APA da Lagoa da Jijoca                           |        |
|                   |                                          | APA da Lagoa da Maraponga                        |        |
|                   |                                          | APA da Lagoa da Precabura                        |        |
|                   |                                          | APA da Lagoa do Uruaú                            |        |
|                   |                                          | APA da Lagoinha                                  |        |
|                   |                                          | APA da Praia de Mundaú, Emboaca e Flecheiras     |        |
|                   |                                          | APA da Praia de Ponta Grossa                     |        |
|                   |                                          | APA da Sabiaguaba                                |        |
|                   |                                          | APA das Dunas do Litoral Oeste                   |        |
|                   |                                          | APA das Dunas do Paracuru                        |        |
|                   |                                          | APA Delta do Parnaíba                            |        |
|                   |                                          | APA do Estuário do Rio Ceará                     |        |
|                   |                                          | APA do Estuário do Rio Curu                      |        |
|                   |                                          | APA do Estuário do Rio Mundaú                    |        |
|                   |                                          | APA do Lagamar do Cauípe                         |        |
|                   |                                          | APA do Manguezal da Barra Grande                 |        |
|                   |                                          | APA do Rio Maranguapinho                         |        |
|                   |                                          | APA do Rio Pacoti                                |        |
|                   |                                          | APA Serra da Ibiapaba                            |        |
|                   | Área de Relevante Interesse Ecológico    | ARIE da Matinha do Pici                          | 6      |
|                   |                                          | ARIE do Cambeba                                  |        |
|                   |                                          | ARIE do Sítio Curió                              |        |
|                   |                                          | ARIE Dunas do Cocó                               |        |
|                   |                                          | ARIE Jeri                                        |        |
|                   | Reserva Extrativista                     | ARIE Prof. Abreu Matos                           | 2      |
|                   |                                          | Reserva Extrativista do Batoque                  |        |
|                   | Reserva Particular do Patrimônio Natural | Reserva Extrativista Prainha do Canto Verde      | 5      |
|                   |                                          | RPPN Aquiraz Riviera                             |        |
|                   |                                          | RPPN Fazenda Belém                               |        |
|                   |                                          | RPPN Ilha Encantada                              |        |
|                   |                                          | RPPN Mercês Sabiaguaba e Nazário                 |        |
|                   |                                          | RPPN Sítio Ameixas - Poço Velho                  |        |

Fonte: a autora (2025).

Na Tabela 5 é possível ver a quantidade de registros do *speciesLink* nas Unidades de Conservação, sendo o total de 1.213 registros somados para as UCs, o que, no universo de 3.834 registros totais para o CVC considerados no estudo, representa 31,6% – demonstrando a importância das UCs para o conhecimento botânico. O destaque de mais registros é para a Estação Ecológica do Pecém, área próxima da instalação de um Complexo Portuário e siderúrgica.

Tabela 5 — Quantidade de registros do *speciesLink* por Unidades de Conservação do Complexo Vegetacional Costeiro Cearense

|    | <b>Unidades de Conservação</b>                  | <b>Quantidade de registros do <i>speciesLink</i></b> |
|----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1  | Estação Ecológica do Pecém                      | 291                                                  |
| 2  | APA do Rio Pacoti                               | 223                                                  |
| 3  | Parque Estadual Botânico do Ceará               | 221                                                  |
| 4  | ARIE Prof. Abreu Matos                          | 152                                                  |
| 5  | APA Delta do Parnaíba                           | 83                                                   |
| 6  | APA da Lagoa da Maraponga                       | 57                                                   |
| 7  | APA do Lagamar do Cauípe                        | 52                                                   |
| 8  | Parque Natural de São Gonçalo do Amarante       | 21                                                   |
| 9  | APA da Canoa Quebrada                           | 17                                                   |
| 10 | APA da Lagoa do Uruaú                           | 13                                                   |
| 11 | APA da Lagoa da Jijoca                          | 10                                                   |
| 12 | Parque Estadual do Cocó                         | 10                                                   |
| 13 | APA da Praia de Ponta Grossa                    | 7                                                    |
| 14 | APA das Dunas do Litoral Oeste                  | 7                                                    |
| 15 | APA do Estuário do Rio Curu                     | 7                                                    |
| 16 | ARIE da Matinha do Pici                         | 7                                                    |
| 17 | APA da Sabaguaba                                | 6                                                    |
| 18 | APA do Estuário do Rio Ceará                    | 6                                                    |
| 19 | Parque das Águas                                | 6                                                    |
| 20 | APA Serra da Ibiapaba                           | 4                                                    |
| 21 | Parque Nacional de Jericoacoara                 | 4                                                    |
| 22 | Parque Natural Municipal das Dunas da Sabaguaba | 4                                                    |
| 23 | ARIE do Sítio Curió                             | 2                                                    |
| 24 | APA do Estuário do Rio Mundaú                   | 1                                                    |
| 25 | APA do Manguezal da Barra Grande                | 1                                                    |
| 26 | RESEX do Batoque                                | 1                                                    |
| 27 | APA Berçários da Vida Marinha                   | 0                                                    |
| 28 | APA da Lagoa da Precabura                       | 0                                                    |
| 30 | APA da Lagoinha                                 | 0                                                    |
| 29 | APA da Praia de Mundaú, Emboaca e Flecheiras    | 0                                                    |
| 31 | APA das Dunas do Paracuru                       | 0                                                    |
| 32 | APA do Rio Maranguapinho                        | 0                                                    |
| 33 | ARIE do Cambeba                                 | 0                                                    |
| 34 | ARIE Dunas do Cocó                              | 0                                                    |

|              | <b>Unidades de Conservação</b>   | <b>Quantidade de registros do speciesLink</b> |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 35           | ARIE Jeri                        | 0                                             |
| 36           | MONA das Falésias de Beberibe    | 0                                             |
| 37           | MONA Serra Rajada                | 0                                             |
| 38           | Parque Estadual das Carnaúbas    | 0                                             |
| 39           | RESEX Prainha do Canto Verde     | 0                                             |
| 40           | RPPN Aquiraz Riviera             | 0                                             |
| 41           | RPPN Fazenda Belém               | 0                                             |
| 42           | RPPN Ilha Encantada              | 0                                             |
| 43           | RPPN Mercês Sabiaquaba e Nazário | 0                                             |
| 44           | RPPN Sítio Ameixas - Poço Velho  | 0                                             |
| <b>Total</b> |                                  | <b>1.213</b>                                  |

Fonte: a autora (2025).

Na Tabela 6, vê-se o número de Unidades de Conservação por município, sendo o que apresenta o maior número de UCs Fortaleza com 11, seguido por Caucaia, com 5. Há 24 municípios sem UCs.

Tabela 6 — Número de Unidades de Conservação por município integrante do Complexo Vegetacional Costeiro

|    | <b>Município</b>        | <b>Número de UCs no município</b> |
|----|-------------------------|-----------------------------------|
| 1  | Fortaleza               | 11                                |
| 2  | Caucaia                 | 5                                 |
| 3  | Aquiraz                 | 4                                 |
| 4  | Icapuí                  | 4                                 |
| 5  | Beberibe                | 3                                 |
| 6  | Eusébio                 | 3                                 |
| 7  | Paracuru                | 3                                 |
| 8  | São Gonçalo do Amarante | 3                                 |
| 9  | Aracati                 | 2                                 |
| 10 | Chaval                  | 2                                 |
| 11 | Cruz                    | 2                                 |
| 12 | Granja                  | 2                                 |
| 13 | Itapipoca               | 2                                 |
| 14 | Jijoca de Jericoacoara  | 2                                 |
| 15 | Paraipaba               | 2                                 |
| 16 | Trairi                  | 2                                 |
| 17 | Amontada                | 1                                 |
| 18 | Barroquinha             | 1                                 |
| 19 | Fortim                  | 1                                 |
| 20 | Guaiúba                 | 1                                 |
| 21 | Horizonte               | 1                                 |
| 22 | Itaitinga               | 1                                 |
| 23 | Maracanaú               | 1                                 |

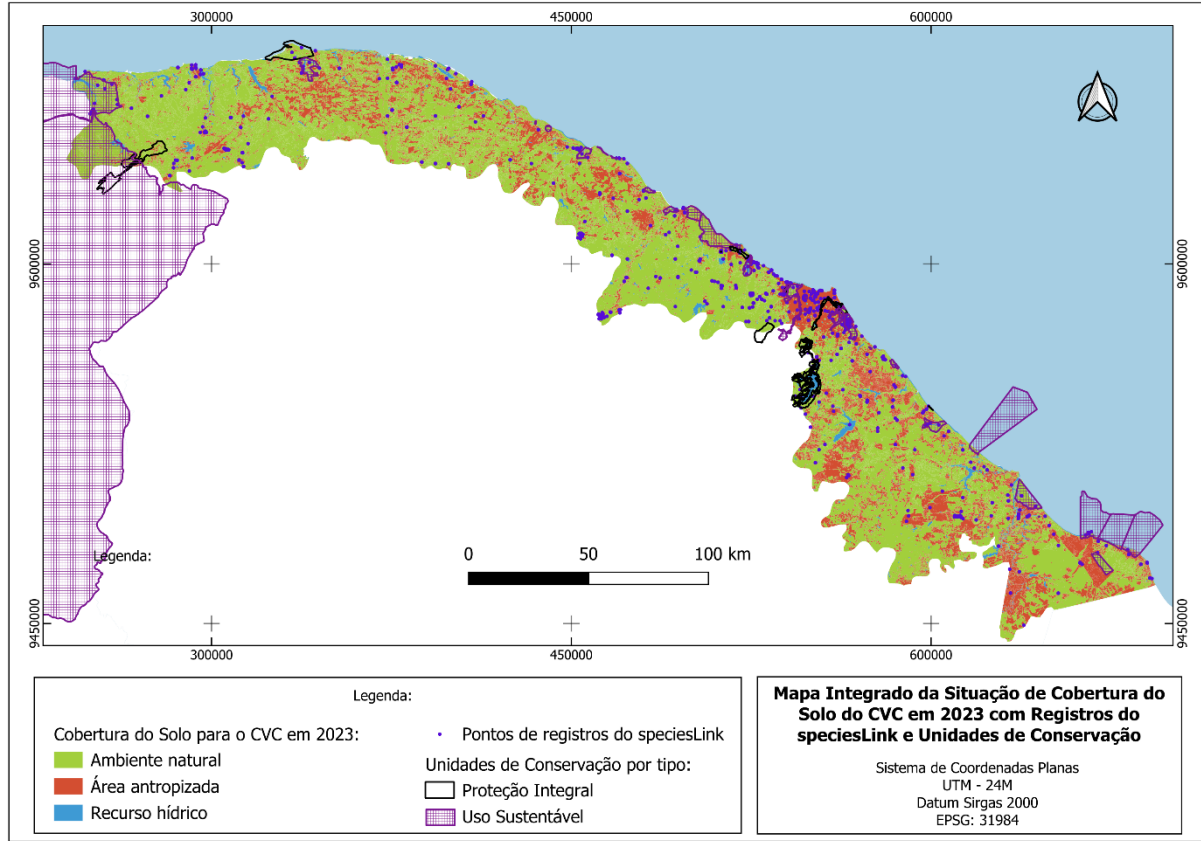
|    | <b>Município</b> | <b>Número de UCs no município</b> |
|----|------------------|-----------------------------------|
| 24 | Pacajus          | 1                                 |
| 25 | Pacatuba         | 1                                 |
| 26 | Uruoca           | 1                                 |
| 27 | Acaraú           | 0                                 |
| 28 | Aracoiaba        | 0                                 |
| 29 | Barreira         | 0                                 |
| 30 | Bela Cruz        | 0                                 |
| 31 | Camocim          | 0                                 |
| 32 | Cascavel         | 0                                 |
| 33 | Chorozinho       | 0                                 |
| 34 | Itaiçaba         | 0                                 |
| 35 | Itarema          | 0                                 |
| 36 | Jaguaruana       | 0                                 |
| 37 | Marco            | 0                                 |
| 38 | Martinópolis     | 0                                 |
| 39 | Morada Nova      | 0                                 |
| 40 | Morrinhos        | 0                                 |
| 41 | Ocara            | 0                                 |
| 42 | Palhano          | 0                                 |
| 43 | Pentecoste       | 0                                 |
| 44 | Pindoretama      | 0                                 |
| 45 | Quixeré          | 0                                 |
| 46 | Russas           | 0                                 |
| 47 | São Luiz do Curu | 0                                 |
| 48 | Senador Sá       | 0                                 |
| 49 | Tururu           | 0                                 |
| 50 | Umirim           | 0                                 |

Fonte: a autora (2025).

Na Figura 8 é possível ver o mapeamento de áreas protegidas indistintamente em relação ao grupo e a categoria. Tendo o Complexo Vegetacional Costeiro 20.517,09 km<sup>2</sup> e a área protegida 1.304,58 km<sup>2</sup>, verifica-se um percentual protegido de apenas 6,36%. Há concentração de UCs na Região Metropolitana de Fortaleza e lacunas como a vista no litoral Oeste, entre os municípios de Acaraú e Amontada e no bordeamento do CVC com a próxima unidade fitoecológica, que é a Caatinga, no sentido do interior.



Figura 9 — Mapa integrado da situação de cobertura do solo em 2023, com a localização de registros do speciesLink e Unidades de Conservação no Complexo Vegetacional Costeiro



Fonte: a autora (2025).

A Tabela 7 foi organizada por um *ranking* de municípios com maior porcentagem de CVC preservado. Essa tabela aponta para a situação de cada um dos cinquenta municípios do estudo quanto a conservação do CVC e conhecimento de flora por registros de herbário, sendo assim, norteia a Gestão Ambiental desses municípios com olhar para esse ambiente importante que é o CVC e que também é de constantes perdas.

Tabela 7 — Dados integrados de extensão do Complexo Vegetacional Costeiro por município e as respectivas extensões de ambientes naturais preservados em Km2 e porcentagem, com a quantidade de registros do speciesLink e número de Unidades de Conservação

|   | Município               | Extensão do CVC no município (Km <sup>2</sup> ) | Ambientes naturais preservados (Km <sup>2</sup> ) | Ambientes naturais preservados (%) | Quantidade de registros speciesLink | Número de UCs no município |
|---|-------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Senador Sá              | 143,73                                          | 132,98                                            | 92,52                              | 0                                   | 0                          |
| 2 | Aracoiaba               | 9,09                                            | 8,28                                              | 91,09                              | 0                                   | 0                          |
| 3 | Uruoca                  | 80,57                                           | 73,05                                             | 90,67                              | 3                                   | 1                          |
| 4 | Pentecoste              | 444,84                                          | 400,83                                            | 90,11                              | 106                                 | 0                          |
| 5 | São Gonçalo do Amarante | 842,67                                          | 746,79                                            | 88,62                              | 221                                 | 3                          |

|    | <b>Município</b>       | <b>Extensão<br/>do CVC<br/>no<br/>município<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambien-<br/>tes<br/>naturais<br/>preserva-<br/>dos (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Ambien-<br/>tes<br/>naturais<br/>preserva-<br/>dos (%)</b> | <b>Quanti-<br/>dade de<br/>registros<br/><i>speciesLink</i></b> | <b>Núme-<br/>ro de<br/>UCs no<br/>muni-<br/>cípio</b> |
|----|------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 6  | Martinópolis           | 251,86                                                               | 222,74                                                                     | 88,44                                                         | 43                                                              | 0                                                     |
| 7  | Chaval                 | 237,24                                                               | 207,75                                                                     | 87,57                                                         | 44                                                              | 2                                                     |
| 8  | Umirim                 | 33,53                                                                | 29,11                                                                      | 86,84                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 9  | São Luiz do Curu       | 92,40                                                                | 78,68                                                                      | 85,16                                                         | 16                                                              | 0                                                     |
| 10 | Russas                 | 359,84                                                               | 303,78                                                                     | 84,42                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 11 | Guaiúba                | 36,12                                                                | 30,34                                                                      | 84,01                                                         | 3                                                               | 1                                                     |
| 12 | Morrinhos              | 64,68                                                                | 54,09                                                                      | 83,62                                                         | 6                                                               | 0                                                     |
| 13 | Tururu                 | 105,56                                                               | 88,20                                                                      | 83,55                                                         | 15                                                              | 0                                                     |
| 14 | Caucaia                | 926,89                                                               | 769,47                                                                     | 83,02                                                         | 929                                                             | 5                                                     |
| 15 | Quixeré                | 26,40                                                                | 21,85                                                                      | 82,76                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 16 | Marco                  | 230,87                                                               | 189,99                                                                     | 82,29                                                         | 1                                                               | 0                                                     |
| 17 | Granja                 | 1.582,42                                                             | 1.288,30                                                                   | 81,41                                                         | 213                                                             | 2                                                     |
| 18 | Barroquinha            | 385,59                                                               | 312,70                                                                     | 81,10                                                         | 77                                                              | 1                                                     |
| 19 | Camocim                | 1.120,44                                                             | 901,67                                                                     | 80,47                                                         | 110                                                             | 0                                                     |
| 20 | Paracuru               | 304,74                                                               | 238,46                                                                     | 78,25                                                         | 63                                                              | 3                                                     |
| 21 | Pacatuba               | 46,44                                                                | 35,64                                                                      | 76,74                                                         | 1                                                               | 1                                                     |
| 22 | Morada Nova            | 270,54                                                               | 203,94                                                                     | 75,38                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 23 | Amontada               | 659,75                                                               | 472,41                                                                     | 71,61                                                         | 2                                                               | 1                                                     |
| 24 | Itarema                | 705,02                                                               | 501,80                                                                     | 71,17                                                         | 30                                                              | 0                                                     |
| 25 | Itapipoca              | 692,61                                                               | 484,26                                                                     | 69,92                                                         | 39                                                              | 2                                                     |
| 26 | Jijoca de Jericoacoara | 209,03                                                               | 144,91                                                                     | 69,32                                                         | 17                                                              | 2                                                     |
| 27 | Trairi                 | 927,29                                                               | 636,65                                                                     | 68,66                                                         | 22                                                              | 2                                                     |
| 28 | Acaraú                 | 811,21                                                               | 549,82                                                                     | 67,78                                                         | 57                                                              | 0                                                     |
| 29 | Aquiraz                | 480,24                                                               | 320,43                                                                     | 66,72                                                         | 219                                                             | 4                                                     |
| 30 | Cascavel               | 838,11                                                               | 555,42                                                                     | 66,27                                                         | 76                                                              | 0                                                     |
| 31 | Beberibe               | 1.596,75                                                             | 1.056,09                                                                   | 66,14                                                         | 82                                                              | 3                                                     |
| 32 | Itaitinga              | 130,96                                                               | 86,30                                                                      | 65,90                                                         | 13                                                              | 1                                                     |
| 33 | Paraipaba              | 289,23                                                               | 186,21                                                                     | 64,38                                                         | 12                                                              | 2                                                     |
| 34 | Pacajus                | 219,91                                                               | 141,37                                                                     | 64,28                                                         | 7                                                               | 1                                                     |
| 35 | Fortim                 | 285,02                                                               | 182,44                                                                     | 64,01                                                         | 9                                                               | 1                                                     |
| 36 | Bela Cruz              | 788,40                                                               | 504,08                                                                     | 63,94                                                         | 12                                                              | 0                                                     |
| 37 | Horizonte              | 160,56                                                               | 97,84                                                                      | 60,94                                                         | 5                                                               | 1                                                     |
| 38 | Cruz                   | 335,92                                                               | 203,14                                                                     | 60,47                                                         | 16                                                              | 2                                                     |
| 39 | Palhano                | 273,11                                                               | 164,59                                                                     | 60,27                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 40 | Barreira               | 69,28                                                                | 40,91                                                                      | 59,05                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 41 | Aracati                | 1.207,49                                                             | 712,87                                                                     | 59,04                                                         | 104                                                             | 2                                                     |
| 42 | Itaiçaba               | 159,70                                                               | 89,61                                                                      | 56,11                                                         | 0                                                               | 0                                                     |
| 43 | Ocara                  | 268,50                                                               | 148,15                                                                     | 55,17                                                         | 6                                                               | 0                                                     |
| 44 | Icapuí                 | 421,44                                                               | 226,97                                                                     | 53,86                                                         | 39                                                              | 4                                                     |
| 45 | Chorozinho             | 290,92                                                               | 144,19                                                                     | 49,56                                                         | 3                                                               | 0                                                     |
| 46 | Jaguaruana             | 564,46                                                               | 279,17                                                                     | 49,46                                                         | 8                                                               | 0                                                     |
| 47 | Eusébio                | 78,82                                                                | 33,93                                                                      | 43,05                                                         | 122                                                             | 3                                                     |
| 48 | Maracanaú              | 42,48                                                                | 15,81                                                                      | 37,22                                                         | 2                                                               | 1                                                     |

|    | Município   | Extensão<br>do CVC<br>no<br>município<br>(Km <sup>2</sup> ) | Ambien-<br>tes<br>naturais<br>preserva-<br>dos (Km <sup>2</sup> ) | Ambien-<br>tes<br>naturais<br>preserva-<br>dos (%) | Quanti-<br>dade de<br>registros<br><i>speciesLink</i> | Núme-<br>ro de<br>UCs no<br>muni-<br>cípio |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 49 | Fortaleza   | 312,35                                                      | 52,81                                                             | 16,91                                              | 1081                                                  | 11                                         |
| 50 | Pindoretama | 74,03                                                       | 12,19                                                             | 16,46                                              | 0                                                     | 0                                          |

Fonte: a autora (2025).

O número expressivo de coletas em Unidades de Conservação (Tabela 5) mostra o papel dessas áreas facilitando a pesquisa, embora o número pudesse ser ainda maior, uma vez que há várias UCs sem coleta alguma e, de modo geral, as Unidades de Conservação brasileiras apresentam dificuldades no levantamento de sua flora, não sendo gerado esse tipo de conhecimento (Castro, 2023; Coli-Silva *et al.*, 2019).

Embora o município de Fortaleza apresente o maior número de Unidades de Conservação (n = 11), é o penúltimo em preservação de ambientes naturais, mostrando que a criação de UC, por si, não foi suficiente para resguardar mais áreas diante do avanço do crescimento urbano já caracterizado. Vasconcelos *et al.* (2019) já relatava as 11 UCs em terra e uma marinha, totalizando 12 UCs para o município e descrevem os seguintes problemas para elas: algumas não tem plano de manejo e nem conselho gestor, o que afeta diretamente a gestão dessas áreas; a incidência de resíduos sólidos e ocupação urbana irregular nas UCs; a maioria das UCs é de uso sustentável, sendo pouco representativa a área de proteção integral, considerando que a gestão do uso sustentável exige mais empenho e controle; e a sobreposição com outras zonas ambientais como Áreas de Preservação Permanente (APPs) regulamentadas pelo Código Florestal Brasileiro, Parques Municipais Urbanos e o próprio Macrozoneamento Ambiental determinado pelo Plano Diretor, que descentraliza a gestão e confunde as competências sobre as UCs, carecendo de integração na administração.

Todas as Unidades de Conservação do município de Fortaleza estão localizadas em áreas de influência direta ou indireta dos recursos hídricos (Vasconcelos *et al.*, 2019), mostrando que estes exercem um papel em concentrar UCs em seu entorno, sendo importantes ecossistemas, também concentram registros de coletas. Como já mencionado, muitas coletas estão atreladas à APA do Rio Pacoti, na Região Metropolitana de Fortaleza, bem como há outros pontos de coleta associados a margens ou fozes de rios também preservados contidos em UCs, tais como na APA Delta do Parnaíba, APA do Lagamar do Cauípe, APA da Lagoa do Uruaú, APA do Estuário do Rio Curu, APA do Estuário do Rio Ceará (Tabela 5). No entanto, o Rio Catu, mesmo sendo próximo ao Rio Pacoti, o qual tem

muitas coletas, não tem uma UC em suas margens e não apresenta registros de coletas, especialmente se observados aspectos da ocupação de seu entorno com residências de alto padrão, propriedades particulares que dificultam o acesso. Mesmo havendo a RPPN Aquiraz Riviera, próximo, no mesmo município e no contexto de habitações de veraneio, não há coletas botânicas. Curiosamente, todas as RPPNs do estudo encontram-se no grupo de UCs sem coletas (Tabela 5). As RPPNs são entendidas como categorias sem coletas, uma vez que o acesso controlado a propriedades privadas dificulta a pesquisa (Coli-Silva *et al.*, 2019).

A APA do Rio Pacoti abrange diversos ambientes, como planícies costeiras, manguezais, dunas móveis e dunas fixas (Rabelo, 2022; Moura, 2009). Esses ecossistemas abrigam espécies nativas da flora e da fauna, sendo uma área com um mosaico de paisagens de alta beleza cênica e rica biodiversidade (Rabelo, 2022; Moura, 2009). Contudo, há o crescimento urbano desenfreado da cidade de Fortaleza, pressionado pelo setor imobiliário e turístico, que ameaçam a conservação da biodiversidade no local (Rabelo, 2022; Moura, 2009).

Pelo detalhamento da localização de coletas da Figura 5, observado posteriormente na análise, também há elevada concentração de registros associados a um levantamento florístico em Fortaleza, em área onde se confirmou vegetação de cerrado descrita por Moro *et al.* (2011), subsidiando a criação de uma UC no local, chamada ARIE Professor Abreu Matos (nº 4 da Tabela 5), na esfera municipal e cuja lei de criação é de 2016 (Fortaleza, 2016), um processo que durou quase 5 anos e contou com a anuência do Conselho de Administração dos Correios, como proprietários da área (Vasconcelos *et al.*, 2019).

Até 2014 a costa brasileira tinha em sua maioria áreas protegidas do tipo Área de Proteção Ambiental e estava longe de atingir as metas de Aichi (Santos e Schiavetti, 2014). Até 2017, o Brasil tinha apenas 1,25% de seu território costeiro e Zona Econômica Exclusiva (ZEE) protegidos por UCs, tendo havido certa melhora entre 2017 e 2018, quando foram criadas grandes UCs marinhas, com predominância de área como APA; isso fez o Brasil atingir com folga as metas de Aichi em termos quantitativos, mas deixando a desejar no quesito objetivos de conservação, com pouca área na categoria de Proteção Integral e cerca de metade delas sequer tinha plano de manejo (Vaz da Silva e Moro, 2024).

Gomes *et al.* (2022) apontam que 92,4% da área protegida no Estado é do grupo de Uso Sustentável e recomendam que, nesse caso, seria melhor priorizar criações daquelas com maior proteção legal à biodiversidade, como Florestas ou ARIEs, já que as APAs permitem muitos usos degradantes. Para o CVC também predomina a categoria de Uso Sustentável e é

uma das unidades fitoecológicas do Estado com menor percentual relativo de área protegida (Gomes *et al.*, 2022).

Mesmo considerando a frágil condição de proteção das APAs, a porcentagem de área protegida é de 6,36% para o CVC (Figura 8). Embora não seja considerado aqui a área marinha protegida, é possível estabelecer uma reflexão sobre o atingimento de metas de Aichi, revelando a dificuldade que há em o Poder Público reservar áreas em terra para UCs, dados os diversos interesses econômicos envolvidos sobre os ambientes costeiros.

Dos 50 municípios trabalhados, 24 não possuem UCs, incluindo Pindoretama, município de maior perda de ambientes naturais (Tabela 6). O dado aponta para os gestores municipais um caminho de direcionamento de tomada de ações ambientais para a proteção de áreas.

O enfoque dado na importância de criação de áreas protegidas é corroborado por bons exemplos de gestão ambiental a nível mundial, como a Costa Rica, que é bastante citada na reversão de desmatamento e perda de habitats, tendo utilizado com sucesso uma abordagem comum que inclui sistemas de áreas protegidas como parques nacionais; programas de pagamento por serviços ecossistêmicos em que os proprietários ganham recompensa financeira ao proteger suas florestas; e promoção de ecoturismo que busca aumentar os ganhos econômicos locais protegendo a biodiversidade (Tafoya *et al.*, 2020).

Tomando Fortaleza como exemplo, há recomendações para que fragmentos florestais remanescentes sejam urgentemente protegidos, que se considere a viabilidade de recuperação de 20% de áreas degradadas, havendo políticas públicas sérias, que incluem a expansão e manutenção de UCs diante da perda vegetacional e urbanização presentes (Costa *et al.*, 2025).

## 6 CONCLUSÃO

Observa-se perda de 15% de ambientes naturais para o Complexo Vegetacional Costeiro ao longo dos 38 anos de estudo, de 1985 a 2023 e, em se tratando de perda total, dos primórdios a 2023, nessa unidade fitoecológica, a estimativa é uma perda de 26,8%. Apenas 6,36% do Complexo Vegetacional Costeiro encontra-se preservado com alguma categoria de Unidade de Conservação, sendo que das 44 UCs, 34 são de Uso Sustentável e 21 são Área de Proteção Ambiental, a categoria mais flexível de proteção. Quanto aos registros de herbários, constata-se uma tendência de predominância em áreas habitadas, havendo lacunas de conhecimento botânico em municípios como Pindoretama, que também é o de maior perda de ambientes naturais, havendo perda sem sequer haver registros de conhecimento da flora local.

O panorama constatado por esta pesquisa mostra uma intensa antropização em Fortaleza e arredores, fruto de usos que levaram à conversão de áreas para o crescimento urbano e da agricultura, sob pressões dos ramos turístico e imobiliário. Apesar de algumas dessas áreas concentrarem coletas de registro botânico e Unidades de Conservação, como Fortaleza por exemplo, estas não contiveram a perda acentuada. As unidades de conservação contribuem para o conhecimento da flora, mas essa contribuição pode ser melhorada em UCs que não detém esse tipo de levantamento ainda – algo que pode ser incentivado por meio de editais de pesquisa direcionados a esse fim. Há lacunas de áreas descobertas por UCs, como Acaraú e Itarema, que também poderiam ser alvo de políticas públicas para ampliação do SNUC e atingimento das Metas de Aichi. Por fim, no que tange à criação de UCs recomenda-se adotar tipos mais restritivos de proteção, priorizando UCs do grupo Proteção Integral em vez de Uso Sustentável.

Nos mapeamentos é possível ver municípios sem unidades de conservação, sendo esses quase a metade dos municípios do estudo, e os mesmos apresentam potencial para ter território protegido, seja para qual for o tipo de fitofisionomia do Complexo Vegetacional Costeiro, dada a baixa porcentagem protegida em terra e distribuição desigual. É importante voltar um pouco e revisitar importantes acordos mundiais como as metas de Aichi, ter um olhar para os objetivos que tiveram um prazo para serem atingidos e não foram ou tiveram ações que não contemplam o intuito de proteção ambiental efetivo.

Caminhos de Gestão Ambiental apontados são uma política de criação de Unidades de Conservação integrada, que olhe para o CVC como um todo, analise as áreas de lacunas de ambientes desprotegidos e o rigor da categoria de proteção adequado aplicável a fim de resguardar a biodiversidade existente. Bem como a adoção de programas de educação

ambiental que sensibilizem sobre a importância dos ecossistemas costeiros e embasem um turismo mais sustentável. Também a priorização na elaboração e aplicação efetiva de zoneamentos ambientais sob o viés da sustentabilidade. E ainda, que haja incremento de incentivos a pesquisas sobre o conhecimento do CVC, sua biodiversidade, florística etc., aproveitando os próprios espaços protegidos para isso.

Como casos de êxito mundiais, que sejam adotadas políticas que conversem com aspectos da economia, com incentivo ao turismo que leve em conta a valorização ambiental, o pagamento por serviços ambientais, gerando recursos que voltem como preservação dos ambientes naturais.

## REFERÊNCIAS

- AMORIN, W. V. Cidade à venda ou “Máquina de Crescimento Urbano”? Uma análise das Operações Urbanas Consorciadas em Fortaleza/CE. **Anais do XVI Simpósio Nacional de Geografia Urbana (SIMPURB)**. Vitória-ES, 2019, v. 1, p. 3498 - 3516. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/simpurb2019/article/view/26790>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ARAÚJO, I. S.; OLIVEIRA, I. M.; ALVES, K.S. **Silvicultura**: conceitos, regeneração da mata ciliar, produção de mudas florestais e unidades de conservação ambiental. São Paulo: Editora Érica, 2015.
- BAMFORD, M.; CALVER, M. A precise definition of habitat is needed for effective conservation and communication. **Australian Zoologist**, [S. l.], v. 37, p. 245 – 247, 2014. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/australian-zoologist/article/37/2/245/135126/A-precise-definition-of-habitat-is-needed-for>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- BARBIER, E. B.; HACKER, S. D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, [S. l.], v. 81, n. 2, p. 169 – 193, 2011. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/10-1510.1>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BARROS, G.B.; BEZERRA, L. T.; BARBOSA, D. M.; SILVA, A. F. V.; ROMEIRO, A. L.M.; ARAÚJO, E. F. Mecanismos causadores de pressão e impacto ambiental sobre os ecossistemas e florestas nativas. In: OLIVEIRA, R. J. (Org.) **Silvicultura e manejo florestal: técnicas de utilização e conservação da natureza - volume 1**. Guarujá: Científica Digital, 2021, cap. 18, p. 233 – 252. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/201102102>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- BOUDOU, Christian Jean-Marie. **Aula 8**: O espaço litorâneo na Geografia. 2012. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/13535611052012Topicos\\_Especiais\\_em\\_Geografia\\_Aula\\_08.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/13535611052012Topicos_Especiais_em_Geografia_Aula_08.pdf). Acesso em: 25 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: 29 jul. 2025.
- CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. **Apostila Curso a Distância sobre o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC**. Brasília: Avante Brasil Informática e Treinamento Ltda, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protetidas/plataforma-cnuc-1/GuiaSNUCCNUCmdulo1.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2025.
- CAHYANINGSIH, A. P.; DEANOVA, A. K.; PRISTIAWATI, C. M.; ULUMUDDIN, Y. I.; KUSUMANINGRUM, L.; SETYAWAN, A. D. Review: Causes and impacts of anthropogenic activities on mangrove deforestation and degradation in Indonesia. **International Journal of Bonorowo Wetlands**, [S. l.], v. 12, p. 12 – 22, 2022. Disponível em: <https://smujo.id/bw/article/view/9215>. Acesso em: 18 jul. 2025.

CAMPOS, A.; GUAITA, L.; HENNESSEY, B.; HOOGESLAG, M. **Reservas Naturais Sustentáveis**: Guia prático para criação de áreas protegidas privadas. Amsterdam, Países Baixos, UICN NL. XIX, 93 p., 2023. Disponível em:

[https://www.iucn.nl/app/uploads/2023/09/Reservas-Naturais-Sustentaveis\\_ABC-IUCN-NL\\_2023.pdf](https://www.iucn.nl/app/uploads/2023/09/Reservas-Naturais-Sustentaveis_ABC-IUCN-NL_2023.pdf). Acesso em: 29 jul. 2025.

CASTRO, A.S.F; MORO, M.F.; MENEZES, M.O.T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, [S. l.], v. 26, p. 108 – 124, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abb/a/zZSK8dRZYJvDdswbHTNFVf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jul. 2025.

CASTRO, Danielle Charles. **Quanto da flora ameaçada no domínio da caatinga está abrigada em Unidades de Conservação**: estudo de caso em Pernambuco. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) - Departamento de Cursos Superiores, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1081>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CAVALCANTE, E. O.; SILVA, J. B. Contenção territorial e reterritorialização: o caso da localidade de Cumbuco (CE). **GEOgraphia**, ano 17, n. 34, 2015. Disponível em <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13716/8916>. Acesso em: 02 dez. 2023.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Produto 12 – Relatório Consolidado do Zoneamento Ecológico Econômico da Zona Costeira do Ceará – ZEEC**, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/12/Relatorio-Final-Consolidado-do-ZEEC-1.pdf>. Acesso em: 03 out. 2023.

COELHO, Leonardo Loyolla; QUEIROGA, Eugenio Fernandes; REIS, Sandriely de Melo. Processos de expansão urbana e as transformações da paisagem no Vetor Oeste da Região Metropolitana de Fortaleza. **Oculum Ensaios**, [S. l.], v. 19, p. 1 – 20, 2022. DOI: 10.24220/2318-0919v19e2022a5101. Disponível em: <https://puccampinas.emnuvens.com.br/oculum/article/view/5101>. Acesso em: 10 jul. 2025.

COLLI-SILVA, M.; IVANAUSKAS, N. M; SOUZA, F. M. Diagnóstico do conhecimento da biodiversidade de plantas vasculares nas unidades de conservação do estado de São Paulo. **Rodriguésia**, [S. l.], v. 70, p. 1 – 11, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/KYJ8thqZH9pVQzhThDTRcvb/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

COSTA, M. L. F.; SANTOS, J. O. QUEIROZ, L. R.; MORO, M. F. Quanto Sobra de Verde em uma Metrópole? Um Estudo Sobre a Cobertura Vegetal Remanescente em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 37, e75295, p. 1–14, 2025. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/download/75295/41438/368009>. Acesso em: 22 jul. 2025.

DELVES, Jay. **Decolonise Herbaria and Specimen Data**; Quantifying the Contribution of Local Herbaria to Biodiversity Patterns. 2021. Dissertação parcial (Mestrado em Biodiversity and Taxonomy of Plants) - Royal Botanic Garden Edinburgh, The University of Edinburgh, Edinburgh, 2021. Disponível em: <https://research->

[scotland.ac.uk/server/api/core/bitstreams/6dfb5106-cf2f-4e2d-ac8d-4decb6b7237a/content](https://scotland.ac.uk/server/api/core/bitstreams/6dfb5106-cf2f-4e2d-ac8d-4decb6b7237a/content). Acesso em: 16 jul. 2025.

DIAS, J. A.; CARRETA, A.; ISLA, F. I.; MAHIQUES, M. M. Anthropogenic impacts on Iberoamerican coastal areas: Historical processes, present challenges, and consequences for coastal zone management. **Ocean & Coastal Management**, v. 77, p. 80 – 88, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569112001949>. Acesso em: 24 jul. 2025.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **An introduction to habitats**. 2023. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/biodiversity/an-introduction-to-habitats>. Acesso em: 25 jul. 2025.

FERRARO, G.; FAILLER, P. Biodiversity, multi-level governance, and policy implementation in Europe: a comparative analysis at the subnational level. **Journal of Public Policy**, [S. l.], v. 44, p. 546 – 572, 2024. Disponível em: <https://www-cambridge-org.ez138.periodicos.capes.gov.br/core/journals/journal-of-public-policy/article/biodiversity-multilevel-governance-and-policy-implementation-in-europe-a-comparative-analysis-at-the-subnational-level/1DDC9FFCF3DDFB063B02EEE5F3ABBA80>. Acesso em: 29 jul. 2025.

FERREIRA, Tomaz Pompeu Lopes. **Hino do Estado do Ceará- Letra**. 2014. Disponível em: <https://www.casamil.ce.gov.br/2014/10/14/hino-do-estado-do-ceara-letra/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

FIGUEIREDO, M.A. **A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas): Atlas do Ceará**. Governo do Estado do Ceará; IPLANCE, Fortaleza, 1997, 65p.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Bacopa**. 2025. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB21057>. Acesso em: 19 set. 2025.

FONTES, Aracy Losano. **Aula 3: Geomorfologia costeira**. 2011. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15490516022012Geomofologia\\_Costeira\\_3.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15490516022012Geomofologia_Costeira_3.pdf). Acesso em: 10 ago. 2025.

FORTALEZA (CE). **Lei Ordinária nº 10.537, de 9 de setembro de 2016**. Dispõe sobre a criação da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Prof. Abreu Matos e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Fortaleza, Fortaleza, 9 set. 2016. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/266/text>. Acesso em: 22 jul. 2025.

FRANCO, Cláudia Tereza Signori. **Resumo do Relatório Circunstanciado de Identificação e Delimitação da Terra Indígena Tremembé da Barra do Mundaú**. Diário Oficial da União, n. 26, seção 1, segunda-feira, 6 fev. 2012, p. 22 – 23. Disponível em: <https://apublica.org/wp-content/uploads/2015/01/Funai-reconhecendo-06.02.2012.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

FREITAS, Fabiano Lucas da Silva. **Fragmentação e expansão urbana: espaços do medo na Região Metropolitana de Fortaleza-Ceará**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/52894>. Acesso em: 10 jul. 2025.

GEO BEBERIBE. **Perspectivas para o meio ambiente urbano**. 2009. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Perspectivas%20para%20o%20Meio%20Ambiente%20Urbano.%20GEO%20Beberibe.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

GIARETTA, A.; MENEZES, L. F. T.; PEREIRA, O. J. Structure and floristic pattern of a coastal dunes in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, [S. l.], v. 27, p. 87 – 107, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/BGX8CBfxdfydD3VbXhRtzYt/?lang=en>. Acesso em: 30 jul. 2025.

GOMES, D. D.; MEDEIROS, C. N.; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Análise têmporo-espacial das ocorrências de focos de calor no estado do Ceará: configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas e das macrorregiões de planejamento**. Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) 2010. Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD\\_90.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/02/TD_90.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

GOMES, F. V. S. **Distribuição geográfica e análise da representatividade ambiental das Unidades de Conservação da Natureza no Ceará**. Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Ciências Ambientais, do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais, Fortaleza-CE, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/43732/1/2019\\_tcc\\_fvsgomes.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/43732/1/2019_tcc_fvsgomes.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

GOMES, F. V. S.; SANTOS, A. M. F.; GUERRA, R. G. P.; QUEIROZ, L. R.; MENEZES, M. O. T.; MORO, M.F. Representatividade ecológica e extensão total de áreas protegidas pelas unidades de conservação no estado do Ceará, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 34, p. 1 – 15, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/dCqqp6RdYnyqNqF7PKg74Jv/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

GONÇALVES-SOUZA, D.; VERBUG, P. H.; DOBROVOLSKI, R. Habitat loss, extinction predictability and conservation efforts in the terrestrial ecoregions. **Biological Conservation**, [S. l.], v. 246, p. 1 – 8, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719315320>. Acesso em: 25 jul. 2025.

HARDY, M. J.; FITZSIMONS, J.; BEKESSY, S. A.; GORDON, A. Purchase, protect, resell, repeat: an effective process for conserving biodiversity on private land? **Frontiers in Ecology and the Environment**, [S. l.], v. 16, ed. 6, p. 336 – 344, 2018. Disponível em: <https://esajournals-onlinelibrary-wiley-com.ez138.periodicos.capes.gov.br/doi/epdf/10.1002/fee.1821>. Acesso em: 29 jul. 2025.

HUFKENS, K.; SCHEUNDERS, P; CEULEMANS, R. Ecotones in vegetation ecology: methodologies and definitions revisited. **Ecological Research**, [S. l.], v. 24, p. 997 – 986, 2009.

IBGE. **Atlas Geográfico Escolar**, [s.d]. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/glossario/area->

[antropizada.html#:~:text=%C3%81rea%20onde%20h%C3%A1%20ocupa%C3%A7%C3%A3o%20humana,e%20culturais%20sobre%20o%20ambiente](#). Acesso em: 24 jul. 2025.

IBGE. **Malha municipal**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 09 jun. 2025.

IBGE. **Panorama: Senador Sá**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/senador-sa/panorama>. Acesso em: 11 jul. 2025.

IPECE. **Perfil básico municipal: Pindoretama**. 2025. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 11 jul. 2025.

IPECE. **Produto Interno Bruto Municipal**. 2023. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/2023/12/15/ipece-divulga-pibs-dos-184-municipios-do-ceara/>. Acesso em: 11 jul. 2025.

LIMA, V. A. Ceará Raízes Indígenas: Sobre os povos, territórios e cultura. **Terra Livre**, n. 54, v. 1, p. 723 – 761, 2020. Disponível em : <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/1894/1607>. Acesso em: 02 mar. 2025.

LU, Y.; YUAN, J.; LU, X.; SU, C.; ZHANG, Y.; WANG, C.; CAO, X.; LI, Q.; SU, J.; ITTEKKOT, V.; GARBUTT, R. A.; BUSH, S.; FLETCHER, S.; WAGEY, T.; KACHUR, A.; SWEIJID, N. Major threats of pollution and climate change to global coastal ecosystems and enhanced management for sustainability. **Environmental Pollution**, v. 239, p. 670 – 680, 2018. Doi <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.016>.

LUSTOSA, I. M.C.; BAINES, S.G. Turismo, carcinicultura, usinas eólicas e outros projetos em territórios indígenas: a luta dos povos indígenas no litoral do Ceará para a demarcação de suas terras. **Ruris**. [S. l.], v. 10, n. 2, 2016. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/ruris/article/view/16943/11653>. Acesso em: 02 mar. 2025.

MACIEL, Manuel Denilson Ribeiro. **Evolução espaço temporal (1985 a 2022) e uso e cobertura da terra nos municípios de Itaitinga, Horizonte, Pacajus e Chorozinho na região metropolitana de fortaleza**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/79223>. Acesso em: 10 jul. 2025.

MARCER, A.; GROOM, Q. HASTON, E., URIBE, F. **Natural History Collections Georeferencing Survey Report**. Current georeferencing practices across institutions worldwide. MOBILISE EU Cost Action CA1706. 2021. Disponível em: [https://recercat.cat/bitstream/handle/2072/522778/Marcerc-Groom-Haston-Uribe\\_NHC-Survey\\_March-2021.pdf](https://recercat.cat/bitstream/handle/2072/522778/Marcerc-Groom-Haston-Uribe_NHC-Survey_March-2021.pdf). Acesso em: 16 jul. 2025.

MEDEIROS, D. P. W.; LOPES, A. V.; ZICKEL, C. S. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, [S. l.], v. 202, ed. 7, p. 513 – 520, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2006.11.002>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253007000722>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MEIRELES, A. J. A.; MARQUES, M. **Estudos e levantamentos ambientais, antropológicos e arqueológicos na Terra Indígena Tremembé de São José e Buriti, município de Itapipoca/CE**. Parecer técnico. 2004. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/352462348\\_Estudos\\_e\\_levantamentos\\_ambientais\\_antropologicos\\_e\\_arqueologicos\\_na\\_Terra\\_Indigena\\_Tremembe\\_de\\_Sao\\_Jose\\_e\\_Buriti\\_municipio\\_de\\_ItapipocaCEBrasil](https://www.researchgate.net/publication/352462348_Estudos_e_levantamentos_ambientais_antropologicos_e_arqueologicos_na_Terra_Indigena_Tremembe_de_Sao_Jose_e_Buriti_municipio_de_ItapipocaCEBrasil). Acesso em: 02 mar. 2025.

MENEZES, A. **Demarcação de Terras Indígenas e Sua Função Socioambiental: os obstáculos do Parecer n.º 001/2017/GAB/CGU/AGU**. 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14147/DIS\\_PPGDIREITO\\_2018\\_MENEZES\\_ROSSANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14147/DIS_PPGDIREITO_2018_MENEZES_ROSSANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 02 mar. 2025.

MENEZES, M. O. T.; ARAÚJO, F. S.; ROMERO, R. E. O sistema de conservação biológica do Estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. **Revista Eletrônica do Prodepa**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 7 – 31, 2010.

MICROSOFT. **Microsoft Excel**. Versão 2019. Parte do Microsoft Office Professional Plus 2019. Redmond: Microsoft Corporation, 2019.

MINSKI, G. L. **Caracterização dos ecótonos entre os biomas brasileiros Amazônia e Cerrado**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ecologia. Florianópolis-SC. Junho de 2021. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/229361/PECO0182-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2025.

MMA. **Unidades de Conservação**. 2025. Disponível em: <https://dados.mma.gov.br/dataset/unidadesdeconservacao>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MMA. **Zona costeira e Marinha**. [s.d]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/ecossistemas-costeiros-e-marinhas>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F.; ARAÚJO, F. S. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, [S. l.], v. 62, p. 407 – 423, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/zfgVCjQQSf5RXd8WWthrHbR/?lang=pt>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MORO, M. F.; MACEDO, M.B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A.S.F.; COSTA, R.C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, [S. l.], v. 66, n. 3, p. 117 – 743, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrW9prk9vGXzgdYv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 dez. 2023.

MOSOH, D. A.; PRAKASH, O.; KHANDEL, A. K.; VENDRAME, W. A. Preserving earth's flora in the 21st century: climate, biodiversity, and global change factors since the mid-1940s.

**Frontiers in Conservation Science**, [S. l.], v. 5, p. 1 – 40, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/conservation-science/articles/10.3389/fcosc.2024.1383370/full>. Acesso em: 29 jul. 2025.

MOURA, Marisa Ribeiro. **Processos costeiros e evolução da ocupação nas praias do litoral Oeste de Aquiraz, Ceará entre 1970-2008**. Dissertação submetida ao Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Geografia. Área de concentração: Análise Geoambiental e ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas. Fortaleza-CE, 2009. Disponível em: [https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/60/2009/10/marisa\\_ribeiro\\_moura.pdf](https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/60/2009/10/marisa_ribeiro_moura.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

NOGUEIRA, J.M.; SILVA, J. A.; FEITOSA, G.X.F.; COSTA, M.I.E. A complexidade das áreas de preservação permanente em ambiente urbano: O caso de Fortaleza, Ceará. **Revista Pantaneira**, Aquidauana-MS, v. 24, p. 199 –212, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revpan/article/view/21322>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 612 p.

OLIVEIRA, Vitória Valentim. **Geoeologia das paisagens aplicada ao turismo comunitário na terra indígena Lagoa Encantada do Povo Jenipapo-Kanindé - Aquiraz/CE**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado, na área de Dinâmica Ambiental e Territorial da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestra em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial. Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75469>. Acesso em: 02 mar. 2025.

ONDO, I; DHANJAL-ADAMS, K.L.; PIRONON, S.; SILVESTRO, D.; COLLI-SILVA, M.; DEKERCK, V.; GRACE, O.M.; MONRO, A. K.; NICOLSON, N.; WALKER, B.; ANTONELLI, A. Plant diversity darkspots for global collection priorities. **New Phytologist**, [S. l.], v. 244, p. 719 – 733, 2024. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.20024>. Acesso em: 16 jul. 2025.

PARDINI, R.; NICHOLS, E. PU'UTTKER, T. Biodiversity Response to Habitat Loss and Fragmentation. **Encyclopedia of the Anthropocene**, [S. l.], v. 3, p. 229 – 239, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128096659098244?via%3Dihub>. Acesso em: 25 jul. 2025.

PETRIȘOR, A.-I.; HAMMA, W.; NGUYEN, HD; RANDAZZO, G.; MUZIRAFUTI, A.; STAN, M.-I.; TRAN, VT; AȘTEFĂNOAIEI, R.; BUI, Q.-T.; VINTILĂ, D.-F.; TRUONG, Q.H.; LIXĂNDROIU, C.; TENEA, D.-D.; ȘÎRODOEV, I.; IANOȘ, I. Degradation of Coastlines under the Pressure of Urbanization and Tourism: Evidence on the Change of Land Systems from Europe, Asia and Africa. **Land**, [S. l.], v. 9, ed. 8, p. 1 – 43, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9080275>.

PINTO, A. L. A.; MATOS, M. J.; RUFINO, M.S. M. O conhecimento etnográfico dos Tremembé da Barra do Mundaú, Ceará. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 19, n. 1, p. 15 – 28, 2018. Disponível

<https://www.scielo.br/j/inter/a/CmV5FVdztbXxpcmypZvj9J/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 mar. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDORETAMA. **Dados do município**, [s.d]. Disponível em: <https://www.pindoretama.ce.gov.br/omunicipio.php>. Acesso em: 11 jul. 2025.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 09 (1985 e 2023) da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 09 abr. 2025.

PROJETO MAPBIOMAS. **O projeto**. 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>. Acesso em: 31 jul. 2025.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Versão 3.40.6-Bratislava. Open Source Geospatial Foundation, 2025. Disponível em: <https://www.qgis.org>. Acesso em: 02 jun. 2025.

RABELO, S. T. **Flora e estrutura fitossociológica de fitofisionomias costeiras da APA do Rio Pacoti, Ceará: relações biogeográficas entre restingas do Norte e Nordeste do Brasil**. Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. Fortaleza-CE, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68705>. Acesso em: 30 jul. 2025.

RABELO, S. T.; FERNANDES, M. F.; MORO, M. F. Biogeography of restinga vegetation in Northern and Northeastern Brazil and their floristic relationships with adjacent ecosystems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S. l.], v. 96, n. 2, 2024. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/aabc/a/xwmZ8Hh7ccy7vR3DhBrGgkb/?lang=en>. Acesso em: 30 jul. 2025.

RACHED, M. Conflitos históricos existentes nas zonas costeiras dificultam a gestão destas áreas ao redor do mundo. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.comciencia.br/conflitos-historicos-existentes-nas-zonas-costeiras-dificultam-a-gestao-destas-areas-ao-redor-do-mundo/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

RAWAT, U. S.; AGARWAL, N. K. Biodiversity: Concept, threats and conservation. **Environment Conservation Journal**, [S. l.], v. 16, p. 19 – 28, 2015. Disponível em: <https://journal.environcj.in/index.php/ecj/article/view/418>. Acesso em: 29 jul. 2025.

RIBEIRO, C. **IBGE: mais de 50% da população brasileira vive perto do mar**. Rádio Agência, 2024. Disponível em: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2024-03/ibge-mais-de-50-da-populacao-brasileira-vive-perto-do-mar#:~:text=Mais%20da%20metade%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,feira%20\(21\)%20pelo%20IBGE](https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2024-03/ibge-mais-de-50-da-populacao-brasileira-vive-perto-do-mar#:~:text=Mais%20da%20metade%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,feira%20(21)%20pelo%20IBGE). Acesso em: 24 jul. 2025.

SANTOS, C. Z.; SCHIAVETTI, A. Spatial analysis of Protected Areas of the coastal/marine environment of Brazil. **Journal for Nature Conservation**, [S. l.], v. 22, ed. 5, p. 453 – 461, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1617138114000533>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SANTOS, M. G.; OLIVEIRA, M.L.V.M. A territorialização dos índios tremembé: conflitos e resistências em Itarema-Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral** (RCGS), Sobral-CE, n. 1, p. 27 – 43, 2012. Disponível em <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/11>. Acesso em: 02 mar. 2025.

SANTOS, P. M.; BOHRER, C. B. A.; NASCIMENTO, M. T. Impacts of land use and land cover changes in phytophysiognomies in the atlantic forest. **Sociedade & Ambiente**, [S. l.], v. 27, p. 1 – 23, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/npvK9ZCdh4zSdLJNtk8B5Sn/>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SAYRE, R.; KARAGULLE, D.; FRYE, C.; BOUCHER, T. M.; WOLFF, N. H.; BREYER, S.; WRIGHT, D. J.; MARTIN, M.; BUTJER, K. V.G.; TOUVAL, J.; SOTOMAYOR, L.; MCGOWAN, J.; GAME, E. T.; POSSINGHAM, H. P. An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of World Climate Regions and World Ecosystems. **Global Ecology and Conservation**, [S. l.], v. 21, p. 1 – 21, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com.ez138.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2351989419307231?via%3Dihub>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SCARANO, F. R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, [S. l.], v. 90, p. 517 – 524, 2002. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/90/4/517/185222>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal Nacional: Principais resultados Ceará**. 2016. Disponível em: [https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2016/12/ifn\\_ce\\_2016\\_final.pdf](https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2016/12/ifn_ce_2016_final.pdf) . Acesso em: 11 jul. 2025.

SEMA. Demanda 3- Atualização do projeto de zoneamento ecológico-econômico da zona costeira do Estado do Ceará, Produto 4 – **Relatório de diagnóstico do meio biótico**, 2020. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/Diagnostico-do-Meio-Biotico.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SEMA. Demanda 19 -**Zoneamento ambiental da planície litorânea, volume 3: diagnóstico do meio físico: setores ambientais estratégicos**, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/Diagnostico-do-Meio-Fisico-da-Planicie-Litoranea.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SEMA. **Downloads de decretos e poligonais - CEUC**. [s.d]. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/cadastro-estadual-de-unidade-de-conservacao-ceuc/painel-cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao/downloads-de-decretos-e-poligonais-ceuc/> . Acesso em: 16 jun. 2025.

SEMA. **Reestruturação e atualização do projeto zoneamento ecológico-econômico do Ceará - zona costeira e unidades de conservação costeiras: Relatório Final de caracterização Ambiental e dos mapeamentos**, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alex-Da-Silva->

[Sousa/publication/338500066\\_RELATORIO\\_FINAL\\_DE\\_CARACTERIZACAO\\_AMBIENTAL\\_E\\_DOS\\_MAPEAMENTOS/links/5e17ea26a6fdcc2837660b8c/RELATORIO-FINAL-DE-CARACTERIZACAO-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf](https://www.semace.ce.gov.br/publication/338500066_RELATORIO_FINAL_DE_CARACTERIZACAO_AMBIENTAL_E_DOS_MAPEAMENTOS/links/5e17ea26a6fdcc2837660b8c/RELATORIO-FINAL-DE-CARACTERIZACAO-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

SEMACE. **Poligonais de áreas protegidas**. [s.d]. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/poligonais-de-areas-protegidas/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SEMACE. **Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto zoneamento ecológico-econômico do Ceará** – zona costeira e unidades de conservação costeiras. Relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alex-Da-Silva-Sousa/publication/338500066\\_RELATORIO\\_FINAL\\_DE\\_CARACTERIZACAO\\_AMBIENTAL\\_E\\_DOS\\_MAPEAMENTOS/links/5e17ea26a6fdcc2837660b8c/RELATORIO-FINAL-DE-CARACTERIZACAO-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alex-Da-Silva-Sousa/publication/338500066_RELATORIO_FINAL_DE_CARACTERIZACAO_AMBIENTAL_E_DOS_MAPEAMENTOS/links/5e17ea26a6fdcc2837660b8c/RELATORIO-FINAL-DE-CARACTERIZACAO-AMBIENTAL-E-DOS-MAPEAMENTOS.pdf). Acesso em: 30 jul. 2025.

SEUMA. **Parques e Unidades de Conservação**. 2024. Disponível em: <https://dados.fortaleza.ce.gov.br/dataset/parques-uc>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SILVA, M. M.; NASCIMENTO, B. M.C.; OLIVEIRA, L. C.; SILVA, A. T. S.; SOARES, P. S.; SILVA, A. F.; SILVA, E. V.; PEREIRA, D. D. A antropização na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Norte, região do Alto Paraíba e sub-bacia do Rio Taperoá, é só pela agropecuária? **Revista Foco** [s.l], v. 17, n. 9, p. e5829, 2024. DOI: [10.54751/revistafoco.v17n9-043](https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n9-043).

SOUSA-BAENA, M.S; GARCIA, L.C; PETERSON, A. T. Completeness of digital accessible knowledge of the plants of Brazil and priorities for survey and inventory. **A Journal of Conservation Biogeography**, [S. l.], v. 20, p. 369 – 381, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ddi.12136>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUSA, Jefferson Lucas Matias; SANTOS-FILHO, Francisco Soares. Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1335 – 1347, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/243169>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SPECIESLINK NETWORK. **Busca em 13-Dez-2023 10:01**. Disponível em: [specieslink.net/search](https://specieslink.net/search). Acesso em: 13 dez. 2023.

SPECIESLINK NETWORK. **Sobre o site**. [s.d]. Disponível em: <https://specieslink.net/>. Acesso em: 31 jul. 2025.

TAFOYA, K. A.; BRONDIZIO, E. S.; JOHNSON, C. E.; BECK, P.; WALLACE, M.; QUIRÓS, R.; WASSERMAN, M. D. Effectiveness of Costa Rica's Conservation Portfolio to Lower Deforestation, Protect Primates, and Increase Community Participation. **Frontiers in Environmental Science**, [S. l.], v. 8, p. 1 – 13, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2020.580724/full>. Acesso em: 21 jul. 2025.

TAGLIANI, Paulo Roberto. Capítulo XI: Ecossistemas Costeiros atualizado em 2021. In: FERNANDES, L. P. C. (Coord.). **O Brasil e o Mar no século XXI**: Relatório aos tomadores de decisão do País. Rio de Janeiro: Cembra, 2013, p. XI 3 – XI 36. Disponível em: <https://www.cembra.org.br/pt-br/capitulos>. Acesso em: 30 jul. 2025.

TAYLOR, D.W. Large inequalities in herbarium specimen density in the western United States. **Phytoneuron**, [S. l.], v. 53, p. 1 – 8, 2014. Disponível em: <https://www.phytoneuron.net/2014Phytoneuron/53PhytoN-HerbInequalities.pdf>. Acesso em: 16 jul.2025.

VASCONCELOS, F. D. M.; MOTA, F. S. B.; RABELO, N. N.; SILVA, R. D. C. G.; MENESCAL, L. M. Gestão e legislação ambiental das unidades de conservação inseridas no município de Fortaleza/CE. **Anais do X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Fortaleza-CE, 2019, v. 1, p. 1 – 6. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2019/VI-051.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2025.

VAZ DA SILVA, I. H. C.; MORO, M. F. Progresso do Brasil na implementação de áreas costeiras e marinhas protegidas com foco na meta 11 de Aichi. **Mercator**, Fortaleza, v. 23, e. 23030, p. 1 – 23, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/bPr7TqF9ztYnfgsW4DzqGgD/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 jul. 2025.

WATSON, J. E. M.; VENTER, O.; LEE, J.; JONES, K. R.; ROBINSON, J. G.; POSSINGHAM, H. P.; ALLAN, J. R. Protect the last of the wild. **Nature**, v. 563, p. 27 – 30, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07183-6>. Acesso em: 25 jul. 2025.

WORLD RESOURCE INSTITUTE. **How much forest was lost in 2022?** [s.d.]. Disponível em: <https://gfr.wri.org/global-tree-cover-loss-data-2022>. Acesso em: 25 jul. 2025.

ZHANG, C.; ZHONG, S.; WANG, X.; SHEN, L.; LIU, L.; LIU, Y. Land Use Change in Coastal Cities during the Rapid Urbanization Period from 1990 to 2016: A Case Study in Ningbo City, China. **Sustainability**, [S. l.], v. 11, ed. 7, p. 1 – 21, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2122>. Acesso em: 18 jul. 2025.