



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**  
**GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**GEOVANA CATUNDA GOMES DA COSTA**

**MAPEAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DO STATUS DE  
CONSERVAÇÃO DAS ASTERACEAE ENDÊMICAS DA CAATINGA**

**FORTALEZA - CE**

**2023**

GEOVANA CATUNDA GOMES DA COSTA

MAPEAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DO STATUS DE CONSERVAÇÃO  
DAS ASTERACEAE ENDÊMICAS DA CAATINGA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.

Coorientadora: Profa. Dra. Vivian Oliveira Amorim.

FORTALEZA - CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C872m Costa, Geovana Catunda Gomes da.  
Mapeamento da Distribuição e Avaliação do Status de Conservação das Asteraceae Endêmicas da Caatinga / Geovana Catunda Gomes da Costa. – 2023.  
105 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.  
Coorientação: Profa. Dra. Vivian Oliveira Amorim.

1. Compositae. 2. Conservação. 3. Distribuição geográfica. 4. Endemismo. I. Título.

CDD 333.7

---

GEOVANA CATUNDA GOMES DA COSTA

MAPEAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DO STATUS DE CONSERVAÇÃO  
DAS ASTERACEAE ENDÊMICAS DA CAATINGA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Ambientais.

Aprovada em: 17/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcelo Freire Moro (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Vivian Oliveira Amorim (Coorientadora)  
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

---

Dra. Nádia Roque  
Doutora em Ciências Biológicas (USP)

---

Me. Gleison Soares de Oliveira  
Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal (UFPE)

Aos meus pais, Virgínia Catia Catunda e José  
Márcio Gomes da Costa, e ao meu avô paterno,  
José Almeida da Costa (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por absolutamente tudo que me deu até aqui e por ser minha fortaleza em todos os momentos. Sei que até aqui o Senhor me ajudou.

Aos meus pais, Virgínia Catia Catunda e José Márcio Gomes da Costa, que são os meus maiores incentivadores. Minha graduação é um sonho compartilhado por nós três. Então, não posso deixar de dedicar esses 4 anos e meio a eles. Tudo que sou devo a eles, e todo o meu esforço é para um dia recompensar pelo menos 1% do que já fizeram por mim. Amo-os eternamente!

Ao meu irmão, Fillipe Catunda Gomes da Costa, que sempre me deu apoio e confortou quando eu precisava. Obrigada por todos os “eu te amo”. Amo-o muito, irmão!

À toda minha família, em especial minha avó Maria Gomes e minha tia Lena Gomes, que me apoiaram e acolheram com seu amor. Sei que minha felicidade é a delas também. Amo-as muito!

Ao meu namorado, Josué Rodrigues Barroso, por nunca ter soltado a minha mão e por ter me acolhido em todos os meus momentos de ansiedade. Quando eu pensava que nada daria certo, você me trazia a certeza de que tudo ficaria bem no final. Obrigada por sempre ser meu ponto de paz. Amo-te!

À minha amiga, Marina Holanda Lima, por diariamente me apoiar e vibrar pelas minhas conquistas. Obrigada por ser a melhor amiga-irmã que eu poderia ter. Juntas até o fim! Te amo, amiga!

Às minhas amigas, Bárbara Oliveira e Victória Maria, por terem sido as melhores companheiras acadêmicas que alguém poderia ter. Amo nossa amizade e toda a parceria que construímos ao longo desses anos. Obrigada por fazerem desses 4 anos e meio mais leves. Quero vocês para sempre em minha vida!

Ao meu orientador, Marcelo Freire Moro, e à minha coorientadora, Vivian Oliveira Amorim, por todo aprendizado e confiança que depositaram em mim e em nossa pesquisa. Obrigada pela excelente orientação e paciência. Levarei para sempre tudo que aprendi com vocês!

Aos pesquisadores, Nádia Roque e Gleison Soares, por terem aceitado participar da minha banca e pelas ótimas sugestões e contribuições que fizeram.

Ao meu laboratório querido, o Bioveg, por ter me acolhido tão bem e por todas as oportunidades. Vivi lindas experiências e momentos como integrante do laboratório, e sempre levarei comigo tudo que aprendi. Uma vez Biovegana, sempre Biovegana!

À minha eterna chefinha, Clarice Araújo, por ter sido um anjo na minha vida desde que nos conhecemos. Quanta gratidão e amor tenho por você! Obrigada pelo apoio, amizade, acolhimento e confiança. Você é essencial para mim hoje e sempre.

Ao Programa Cuca Ambiental, da Rede Cuca, da Prefeitura de Fortaleza, por ter me motivado quando eu mais precisava e dado sentido à minha graduação.

Às minhas amigas queridas que o Cuca Ambiental me deu, Lucianne, Lídia, Cauane e Victória, que ao meu lado e à distância me apoiaram nesse período do TCC com suas palavras e afeto, e me lembrando que tudo passa. Vocês foram essenciais.

À minha amiga, Taynara Rabelo, por toda a paciência e ajuda que me deu com o QGIS. A melhor de todas dominando a arte de produção de mapas. Foi uma honra ser sua pupila!

A todos os demais amigos queridos que fiz ao longo desses anos de graduação e que, de alguma forma, me ajudaram a estar aqui.

Ao Instituto de Ciências do Mar e à Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de realizar meu sonho de ingressar no ensino superior público, sobretudo em um curso tão especial como é o de Ciências Ambientais.

Segundo a Gematria, as palavras Deus e natureza são equivalentes. Portanto, a natureza é o mesmo que Deus. Ele diz que você não precisa de milagres para saber que Deus existe. Eu vejo Deus nos detalhes da natureza: nas árvores, nos vales, no céu e no sol. (ALAN WEISMAN, 2014, p. 21).

## RESUMO

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga corresponde a uma extensa área com diferentes tipos de ecossistemas, grupos florísticos e fisionomias que abriga 3347 espécies vegetais nativas, das quais dessa totalidade 526 espécies e 29 gêneros são endêmicos. A família Asteraceae corresponde a terceira maior família dentre as angiospermas presentes no Brasil, sendo na Caatinga representada por 141 espécies, das quais 14 são endêmicas. O presente estudo teve como objetivo mapear a distribuição geográfica das espécies endêmicas de Asteraceae da Caatinga buscando padrões e características que auxiliem na conservação das espécies. Foram utilizados os registros de ocorrência das espécies obtidos a partir do banco de dados fornecido por colaboradores e dados armazenados nos herbários virtuais, *SpeciesLink* e *Reflora*. Os mapas de distribuição das espécies foram produzidos no *software QGIS* versão 3.28. Realizou-se também a avaliação do status de conservação das espécies, através da ferramenta *online* *GeoCat*. Os resultados obtidos demonstram diferentes padrões de distribuição geográfica: (1) *Chresta martii*, *Dissothrix imbricata*, *Isocarpha megacephala* e *Trichogonia heringeri* apresentaram maior número de registros e distribuição mais dispersa; (2) *Aspilia cearensis*, *Caatinganthus rubropappus* e *Telmatophila scolymastrum* possuem baixo número de registros e distribuição menos dispersa; (3) *Acritopappus buiquensis*, *Caatinganthus harleyi*, *Chresta artemisiifolia*, *C. heteropappa*, *C. subverticillata*, *Pectis loiolae* e *Piqueriella brasiliensis* com distribuições mais restritas. A avaliação dos status de conservação apontou onze espécies classificadas como “Em perigo”, enquanto que três foram classificadas como “Dados Insuficientes”. Acredita-se que os processos antropogênicos sejam um dos principais fatores de influência sobre a distribuição atual observada, e que aliado a pouca proteção que é fornecida a muitas das espécies estudadas, influi também na preocupante situação de conservação das mesmas. Concluímos que estas noções podem ser caminhos para explicar os padrões de distribuição obtidos por este trabalho, apesar da extrema necessidade de estudos mais aprofundados sobre as espécies em questão, uma vez que possuem poucos registros de coleta e dados insuficientes sobre os habitats, contribuindo para sua vulnerabilidade em meio às ameaças ambientais. Assim dessa forma, esperamos que esse estudo sirva como base teórica e auxilie as futuras pesquisas sobre as Asteraceae e sua biodiversidade na Caatinga.

**Palavras-chave:** Compositae; Conservação; Distribuição geográfica; Endemismo.

## ABSTRACT

The Caatinga Phytogeographic Domain corresponds to an extensive area with different types of ecosystems, floristic groups and physiognomies that shelter 3347 native plant species, of which 526 species and 29 genera are endemic. The Asteraceae family corresponds to the third largest family among the angiosperms present in Brazil, being represented in the Caatinga by 141 species, of which 14 are endemic. The present study aimed to map the geographic distribution of endemic species of Asteraceae from the Caatinga, looking for patterns and characteristics that help in the conservation of the species. Species occurrence records obtained from the database provided by collaborators and data stored in virtual herbaria, SpeciesLink and Reflora, were used. Species distribution maps were produced using QGIS software version 3.28. An assessment of the conservation status of the species was also carried out using the GeoCat online tool. The results obtained showed different patterns of geographic distribution: (1) *Chresta martii*, *Dissothrix imbricata*, *Isocarpha megacephala* and *Trichogonia heringeri* had a greater number of records and a more dispersed distribution; (2) *Aspilia cearensis*, *Caatinganthus rubropappus* and *Telmatophila scolymastrum* have a low number of records and less dispersed distribution; (3) *Acritopappus buiquensis*, *Caatinganthus harleyi*, *Chresta artemisiifolia*, *C. heteropappa*, *C. subverticillata*, *Pectis loiolae* and *Piqueriella brasiliensis* with more restricted distributions. The conservation status assessment allowed eleven species to be classified as “Endangered”, while three were classified as “Data Deficient”. It is believed that anthropogenic processes are one of the main influencing factors on the observed current distribution, and that it feeds the little protection that is provided to many of the studied species, also influencing their preservation situation. We conclude that these notions can be ways to explain the distribution patterns obtained by this work, despite the extreme need for more in-depth studies on the species in question, since they have few collection records and insufficient data on the habitats, satisfactory for their vulnerability amidst environmental threats. Thus, we hope that this study will serve as a theoretical basis and help with future research on the Asteraceae and its biodiversity in the Caatinga.

**Keywords:** Compositae; Conservation; Geographic distribution; Endemism.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Diagrama de <i>Venn</i> para espécies de Asteraceae da Caatinga listadas por Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020). .....	40
<b>Figura 2:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Acritopappus buiquensis</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	46
<b>Figura 3:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Aspilia cearensis</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	47
<b>Figura 4:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Caatinganthus harleyi</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	49
<b>Figura 5:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Caatinganthus rubropappus</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	51
<b>Figura 6:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Chresta artemisiifolia</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	52
<b>Figura 7:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Chresta heteropappa</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	54
<b>Figura 8:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Chresta martii</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	55
<b>Figura 9:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Chresta subverticillata</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	58
<b>Figura 10:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Dissothrix imbricata</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	59
<b>Figura 11:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Isocarpha megacephala</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	61
<b>Figura 12:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Pectis loiolae</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	63
<b>Figura 13:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Piqueriella brasiliensis</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	64
<b>Figura 14:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Telmatophila scolymastrum</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	66
<b>Figura 15:</b> Mapa de distribuição da espécie <i>Trichogonia heringeri</i> em relação ao Domínio Fitogeográfico da Caatinga.....	68
<b>Figura 16:</b> Mapa de distribuição conhecida das espécies nas delimitações de ecorregiões definidas por Moro <i>et al.</i> , ( <i>in prep.</i> ).....	70

**Figura 17:** Mapa de distribuição conhecida das espécies nas Unidades de Conservação existentes na Caatinga. .... 77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de registros totais de ocorrência das espécies; quantidade de registros com coordenadas originais e aproximadas de cada espécie; e localização de ocorrência das espécies por estado brasileiro. ....	39
Tabela 2 - Status de conservação das espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga e seus respectivos valores de AOO e EOO, calculados pela plataforma <i>GeoCat</i> . Da esquerda para a direita, tem-se, na segunda e terceira coluna, o cálculo da AOO e o status de conservação correspondentes. ....	75
Tabela 3 - Número de registros conhecidos das espécies por Unidade de Conservação existente na Caatinga. ....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
APA	Área de Proteção Ambiental
AOO	Area of occupancy
BA	Bahia
BFG	Brazil Flora Group
CE	Ceará
CNCFlora	Centro Nacional de Conservação da Flora
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CR	Critically Endangered
CRIA	Centro de Referência em Informação Ambiental
DD	Data Deficient
e.g.	Exempli gratia (Latim)
et al.	et alii, et aliae ou et alia (Latim)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EN	Endangered
EOO	Extent of Occurrence
ESEC	Estação Ecológica
EW	Extinct in the Wild
EX	Extinct
FATSS	Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GeoCat	Geospatial Conservation Assessment Tool
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LC	Least Concern
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONA	Monumento Natural
NDS	Northern Depressão Sertaneja
NE	Not Evaluated
NT	Near Threatened

PARNA	Parque Nacional
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PVA	Population Viability Analysis
QGIS	Quantum GIS
RN	Rio Grande do Norte
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SE	Sergipe
SDS	Southern Depressão Sertaneja
SIMRPPN	Sistema Informatizado de Monitoramento de RPPN
sp./spp.	Espécie/Espécies
UC/UCs	Unidade de Conservação/Unidades de Conservação
VU	Vulnerable

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos.....	18
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
3.1	Caatinga e seus aspectos gerais.....	19
3.2	Caracterização da flora da Caatinga.....	22
3.3	Aspectos gerais de endemismo e as condições endêmicas a nível vegetacional da Caatinga .....	23
3.4	Família Asteraceae e seus aspectos no domínio da Caatinga .....	27
3.5	Ameaças Antrópicas sobre a Caatinga.....	29
3.6	Avaliação do <i>status</i> de Conservação de espécies pela <i>IUCN</i> .....	31
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	34
4.1	Obtenção de dados e produção dos mapas de distribuição das espécies .....	34
4.2	Diagrama de Venn com o compartilhamento das espécies de Caatinga com outros domínios fitogeográficos.....	36
4.3	Status de conservação das espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	38
5.1	<i>Checklist</i> e caracterização dos registros das espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga .....	38
5.1.1	<i>Nosso checklist e outros levantamentos de espécies da Caatinga</i> .....	41
5.2	Distribuição geográfica atual e comentários para conservação das espécies endêmicas de Asteraceae no domínio da Caatinga.....	44
5.3	Distribuição conhecida das espécies nas Ecorregiões.....	68
5.4	Avaliação do <i>status</i> de conservação das espécies .....	75
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	84
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	85

## 1 INTRODUÇÃO

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga, que engloba grande parte da Região Nordeste do Brasil e parte do extremo norte de Minas Gerais (IBGE, 2019), corresponde a uma extensa área com diferentes tipos de ecossistemas, grupos florísticos e fisionomias (MORO *et al.*, 2016). Apresenta significativa importância, sobretudo do ponto de vista ecológico, por se tratar de um domínio fitogeográfico inteiramente brasileiro (ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2019), abrigando, assim, muitas linhagens de plantas únicas e riqueza de espécies que não se comparam a nenhuma outra das demais terras áridas globais (QUEIROZ *et al.*, 2017).

O portal Flora e Funga do Brasil (2022) aponta que o Domínio da Caatinga possui pouco mais de 5.200 espécies, distribuídas entre indivíduos entre todos os tipos vegetacionais existentes no Domínio, incluindo os enclaves de matas úmidas, savanas e campos rupestres. Destas, mais de três mil espécies ocorrem nas formações típicas de caatinga (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020). Assim, a Caatinga apresenta o maior número de gêneros endêmicos entre as FATSS neotropicais (QUEIROZ *et al.*, 2017). Em meio a essa biodiversidade, a família Asteraceae se destaca por ser a terceira maior família dentre as angiospermas presentes no Brasil (ROQUE *et al.*, 2020), e, na Caatinga, apresenta 141 espécies, das quais 16 são endêmicas do bioma (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020).

Entretanto, apesar de sua representatividade, este grupo assim como outros que são majoritariamente herbáceos, são negligenciados em muitos estudos florísticos e fitossociológicos (MORO *et al.*, 2016), devido à efemeridade e complexidade taxonômica (ALMEIDA *et al.*, 2005). Por isso, ainda existem muitas lacunas de conhecimento em relação tanto à listagem taxonômica quanto à biogeografia de Asteraceae na Caatinga (AMORIM; BAUTISTA, 2016). Além de sua importância em número de espécies, a família Asteraceae é mundialmente conhecida por suas múltiplas funções econômicas, ornamentais e medicinais (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

Embora a notória riqueza de Asteraceae e outras famílias de angiospermas no domínio da Caatinga tenha sido evidenciado em diversos estudos, ao longo dos anos, esse domínio fitogeográfico vem passando por alterações ambientais, tendo como principal ameaça a perda de cobertura vegetal derivada da ação humana (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2017). Atualmente, quase 50% de toda a cobertura vegetal original da Caatinga se encontra degradada (MMA, 2017), sendo observados diversos impactos ambientais, que estão diretos ou indiretamente relacionados com esta degradação.

As intensas atividades agropecuaristas contribuem fortemente para o

empobrecimento ambiental da região, pois seu desenvolvimento, em sua maioria, implica no desmatamento e em queimadas, que convertem a vegetação nativa em áreas abertas para cultivos de curta duração e pastagem. Associado a isto, tem-se a exploração madeireira e a caça exacerbada, que fortalecem os processos de desertificação e perda de biodiversidade (DRUMOND *et al.*, 2003; LEAL *et al.*, 2005).

Atualmente, apenas cerca de 8% da extensão da Caatinga é protegida por Unidades de Conservação, das quais apenas 1,3% correspondem às UCs de proteção integral, aquelas com maior grau de proteção para a biodiversidade (TEIXEIRA *et al.* 2021), o que representa quantitativo ínfimo em relação às constantes e intensas alterações ambientais que enfrenta. À vista disso, considerando-se a tamanha relevância ecológica do bioma bem como de seus grupos componentes, se observa a necessidade de subsidiar o conhecimento sobre a distribuição biogeográfica e graus de ameaça da biodiversidade nativa.

É preciso compreender as reais condições ambientais do ecossistema e avaliar os *status* de conservação das espécies que compõem os diferentes ecossistemas brasileiros, a fim de traçar estratégias prioritárias à conservação da biodiversidade do país. Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo mapear a distribuição geográfica conhecida das espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Mapear a distribuição atual das espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga, buscando responder às seguintes perguntas: 1) Quais são as espécies de Asteraceae endêmicas do Domínio Fitogeográfico da Caatinga?; 2) Como estão distribuídas estas espécies dentro da Caatinga?; 3) Qual o *status* de conservação delas?

### 2.2 Objetivos Específicos

- Listar as espécies de Asteraceae que são efetivamente endêmicas da Caatinga;
- Evidenciar a distribuição atual das espécies dentro das Ecorregiões da Caatinga;
- Apontar possíveis fatores que potencializam as ameaças às espécies e influem em suas distribuições;
- Realizar a análise do *status* de conservação, de acordo com os critérios da IUCN;
- Apresentar comentários sobre a morfologia, taxonomia e fenologia de cada espécie.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Caatinga e seus aspectos gerais

A Caatinga corresponde a um domínio fitogeográfico brasileiro, que apresenta significativa heterogeneidade de tipos vegetacionais, baseados em variáveis ambientais como clima, relevo, solo, *etc.* (MORO *et al.*, 2015; PRADO, 2003). Abrange uma área de aproximadamente 862.818 Km<sup>2</sup>, representando quase 10,1% de todo o território brasileiro. Ocupa, majoritariamente, a Região Nordeste do país, englobando, total ou parcialmente, todos os estados nordestinos e parte do extremo norte de Minas Gerais (IBGE, 2019).

O nome “caatinga” tem origem na língua Tupi-Guarani, e significa “mata branca” ou “floresta branca”, fazendo referência à aparência esbranquiçada e sem folhas da vegetação nas épocas de seca (SANTOS, 2021), ou, possivelmente, caatinga, que significa ‘mata seca’. É reconhecida por se tratar do único domínio fitogeográfico inteiramente brasileiro, diferente dos demais presentes no país, reforçando sua relevância como objeto de estudo para a conservação, uma vez que sua biodiversidade não é encontrada em nenhum outro ponto do mundo (ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2019).

O domínio da Caatinga está sob um clima semiárido, caracterizado por longos períodos de seca, que podem durar de 6 a 7 meses, e baixos níveis de precipitação média anual, variando entre 268 e 800 mm (AB’SÁBER, 2003). Ab’Sáber (2003) destaca ainda o contraste existente entre esta e as demais regiões do país, que são regidas, em sua maioria, por climas úmidos e subúmidos intertropicais e subtropicais, classificando esse grande espaço semiárido como o mais homogêneo do ponto de vista fisiográfico, ecológico e social.

Isso porque fatores como a posição geográfica do Nordeste brasileiro em relação aos outros sistemas de circulação atmosférica (NIMER, 1989), associada a inclinação da Terra, possibilita uma maior incidência solar na região e favorece a existência de condições climáticas únicas, que, por sua vez, promovem a significativa diversidade de vida observada na Caatinga.

Além disso, os solos e o relevo também têm papel importante na definição das características do bioma. Os tipos edáficos da Caatinga variam muito, sobretudo, em razão do material de origem, dado que a região está dividida igualmente em terrenos cristalinos, formações mais antigas e resistentes, e sedimentares, mais recentes e permeáveis (ALVES, 2007; SOUSA, 2006). As classes mais comuns são os Latossolos, Neossolos, Argissolos e Luvisolos. Em geral, os solos do bioma são caracterizados por serem rasos e pedregosos, o que influi na baixa retenção de água, além de não apresentar altos níveis de fertilidade natural (COSTA, 2019;

CUNHA *et al.*, 2012).

Assim, as formas de relevo observadas na Caatinga são influenciadas pelas condições climáticas de semi aridez bem como pelos aspectos litológicos e pedológicos existentes. Isso ocorre em virtude de dois fatores associados: com a diminuição da umidade, os processos de intemperismo físico passam a ser mais recorrentes que o químico, e o tipo de material do terreno contribui na definição da forma de relevo (FILHO, 2011). De maneira geral, o relevo da região apresenta suaves ondulações com variações altimétricas de 300 a 500 m, podendo ser encontradas formas de relevo como: serras, chapadas, planaltos e depressões (FILHO, 2011; SOARES; ALMEIDA, 2011; SOUSA, 2006).

Em razão de sua significativa heterogeneidade vegetacional, diversos autores propuseram classificações para a Caatinga em diversas escalas de paisagem, baseadas em diferentes critérios (OLIVEIRA, 2020). Engler (1951) e Lima (1957/2007), em seus estudos fitogeográficos para o estado de Pernambuco, apontaram alguns agrupamentos, com base apenas na vegetação.

Engler (1951) trouxe cinco divisões de caatinga: seca e agrupada; seca e esparsa; arbustiva densa; das serras (arbórea); e do chapadão do Moxotó (arbustiva com predominância de Cactaceae). Por sua vez, Lima (1957/2007) compreendeu duas subzonas de caatinga: agreste (espécies decíduas e espinhosas com abundância de Cactaceae e Bromeliaceae) e sertão (espécies que variam de arbóreas à arbustivas, subdivididas em cinco classificações em razão da variação de relevo).

Duque (1964/2004) propôs a divisão em 10 regiões naturais do Nordeste, também levando em consideração os aspectos ambientais locais bem como outros produtos altimétricos e climáticos já realizados para a região, sendo estas: Seridó; Sertão; Caatinga; Cariris-Velhos; Curimataú; Carrasco; Cerrado; Agreste; Serras; e Mata. Entretanto, tal estudo não se volta especificamente à Caatinga, e sim para a região Nordeste como um todo, não abrangendo de forma exata as delimitações do Domínio.

Seguindo a mesma ideia de agrupamento para a área, Velloso, Sampaio e Pareyn (2002), considerando, dessa vez, o Domínio da Caatinga, a classificou em oito ecorregiões, unidade extensas de terra e água definidas com base em aspectos climáticos, edáficos, geológicos, geomorfológicos e bióticos, sendo estas: Complexo de Campo Maior; Complexo Ibiapaba – Araripe; Depressão Sertaneja Setentrional; Planalto da Borborema; Depressão Sertaneja Meridional; Dunas do São Francisco; Complexo da Chapada Diamantina; e Raso da Catarina.

Por sua vez, Moro *et al.* (2014) também indicaram classificações para a Caatinga,

não considerando os enclaves de campos rupestres da Chapada Diamantina, cerrados e florestas tropicais, uma vez que, segundo os autores, estas formações estão relacionadas floristicamente a outros domínios fitogeográficos brasileiros. Assim, a dividiram em 11 tipos de comunidades de plantas: Caatinga Cristalina (caatinga *sensu stricto*); Caatinga Sedimentar; Transição cristalina/sedimentar; Inselbergs; Matas ciliares; Comunidades do Agreste; Caatinga da Chapada Diamantina; Caatinga Arbórea; Caatinga em Campo Maior; Comunidades aquáticas; Caatinga não classificada.

Recentemente, um estudo ainda não publicado de Moro *et al.* (*in prep.*) buscou, com base na divisão de ecorregiões de Velloso, Sampaio e Pareyn (2002), redefinir a classificação do Domínio Caatinga, propondo distritos biogeográficos estabelecidos a partir da geomorfologia e endemismo de gêneros e espécies da região. Dessa forma, foram sugeridos 12 distritos biogeográficos, sendo estes: distritos sobre os terrenos cristalinos: Depressão Sertaneja Setentrional, Depressão Sertaneja Meridional e Borborema; distritos sobre os terrenos sedimentares arenosos: Ibiapaba-Piauí, Tucano-Jatobá, Araripe e Dunas de São Francisco; distritos sobre os terrenos sedimentares com calcário: Potiguar, Irecê e Peruaçu; Chapada Diamantina; e Região costeira da Caatinga.

Por muito tempo, a Caatinga foi pouco explorada cientificamente e apresentava somente investigações gerais sobre suas características, carecendo de estudos voltados às especificidades de seus diferentes ambientes e biota. Ademais, havia uma ideia errônea, que predominou ao longo do século 20, de que a Caatinga seria pobre em espécies e endemismos (*e.g.* RIZZINI, 1963; *e.g.* VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980). Entretanto, este bioma possui a maior riqueza de espécies dentre os núcleos de FATSS do Novo Mundo (DRYFLOR, 2016; FERNANDES; QUEIROZ, 2018). Castelletti *et al.* (2003) chama atenção de que algumas espécies de animais e plantas endêmicas da Caatinga foram descritas há bem pouco tempo, indicando a precariedade do conhecimento zoológico e botânico sobre a região. De fato, várias espécies novas para a ciência têm sido documentadas e descritas na Caatinga nos últimos anos, reforçando a necessidade de se estudar melhor a biota desta região.

Em termos de biodiversidade animal, a Caatinga apresenta, aproximadamente, 1.400 espécies de vertebrados, dos quais, pelo menos, 23% são endêmicas, distribuído em 548 spp. de aves, 183 spp. de mamíferos, 224 spp. de répteis, 98 spp. de anfíbios e 386 espécies de peixes (GARDA *et al.*, 2018). Quanto à diversidade vegetal, de acordo com o portal Flora e Funga do Brasil (2022), o domínio da Caatinga como um todo (incluindo os campos rupestres e encraves de matas úmidas), possui pouco mais de 5.200 espécies, distribuídas entre indivíduos entre todos os tipos vegetacionais ocorrentes no bioma.

### 3.2 Caracterização da flora da Caatinga

A Caatinga apresenta comumente uma vegetação que varia de arbustiva a arbórea, a depender da quantidade total de chuvas e da profundidade e permeabilidade do solo (MACHADO; LOPES, 2003; SAMPAIO; ANDRADE-LIMA; GOMES, 1981). A flora apresenta características xerofíticas, ou seja, adaptações para sobrevivência em ambientes áridos e/ou semiáridos, dentre as quais algumas são: a capacidade de armazenamento de água nas raízes e caules, a presença de espinhos, a perda sazonal de folhas, e os indumentos e tecidos coriáceos (BARBOSA; VIEIRA; RANGEL, 2014; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

Ademais, possui significativa representatividade de espécies no estrato herbáceo, que, normalmente, possuem vida curta, se desenvolvendo na estação chuvosa e padecendo na estação seca (MENDES, 2003). São as chamadas plantas terofíticas, que completam seu ciclo de vida em uma estação chuvosa (MARTINS; BATALHA, 2011). Assim como os representantes arbustivos e arbóreos, as herbáceas apresentam adaptações para sobrevivência às condições adversas da Caatinga, mas usam estratégia totalmente diferente para enfrentar a estação seca. Muitas são terófitas, crescendo, frutificando e liberando seus propágulos na curta estação chuvosa, e sobrevivendo na forma de semente no período não favorável, escondendo suas sementes no substrato (MARTINS; BATALHA, 2011; QUEIROZ *et al.*, 2017).

É conhecido que, na Caatinga, o estrato herbáceo pode apresentar uma maior riqueza de espécies do que a flora lenhosa (QUEIROZ; MORO; LOIOLA, 2015), a exemplo de representantes da família Poaceae que, em formações de caatinga aberta, como na região do Seridó (RN), apresentam mais que o dobro do número de espécies da flora lenhosa na localidade (FERREIRA *et al.*, 2009). Essa diversidade herbácea é uma parte importante da flora da Caatinga, e exerce papel importante de servir como pasto para a fauna nativa, para animais criados, além de fornecer proteção ao solo, favoráveis à germinação de sementes e, conseqüentemente, ao seu desenvolvimento (ARAÚJO *et al.*, 2005; OLIVEIRA; PRATA; PINTO, 2018; REIS *et al.*, 2006).

Estudos focados em levantamentos florísticos e fitossociológicos da comunidade herbácea em alguns fragmentos de Caatinga (ARAÚJO *et al.*, 2005; OLIVEIRA; PRATA; FERREIRA, 2013; OLIVEIRA; PRATA; PINTO, 2018; REIS *et al.*, 2006; SILVA; ARAÚJO; FERRAZ, 2009; SILVA; TAVARES; CORTEZ, 2012), evidenciaram uma grande e densa riqueza desses indivíduos nas áreas, com inventário por volta de 60 a 150 espécies. Acerca das famílias mais representativas no bioma, a compilação mais recente sobre a flora da Caatinga (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020), revela que algumas das principais famílias

herbáceas são Fabaceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Cyperaceae, Bromeliaceae, Rubiaceae e Asteraceae.

No entanto, alguns grupos botânicos, apesar de sua relevância na biodiversidade, são pouco explorados em estudos, sobretudo quanto à realidade na Caatinga, como acontece, frequentemente, com os componentes vegetais herbáceos. Esta negligência de pesquisas torna-se um empecilho para a quantificação geral do número de espécies ocorrentes no bioma e para a compreensão da dinâmica e estrutura das comunidades e seus respectivos padrões de distribuição (ANDRADE *et al.*, 2009; OLIVEIRA; PRATA; FERREIRA, 2013). Outro fator importante que deve ser destacado são os impactos antrópicos sobre o estrato herbáceo, sobretudo, em virtude de queimadas, desmatamento, exploração madeireira e sobrepastoreio, demonstrando, assim, a necessidade de inclusão da flora herbácea nas estratégias de conservação da Caatinga.

### **3.3 Aspectos gerais de endemismo e as condições endêmicas a nível vegetacional da Caatinga**

A biodiversidade não está distribuída de maneira uniforme no Planeta, existindo áreas que apresentam uma maior diversidade de espécies se comparadas a outras. Nesse sentido, a investigação dos diferentes padrões de distribuição de espécies se faz importante para a melhor compreensão da formação dos padrões de endemismo existentes (CARVALHO, 2004).

O botânico suíço Augustin Pyrame de Candolle foi o primeiro a utilizar o termo “endemismo” (GOLDANI, 2010). Ao reconhecer que a distribuição das espécies não era aleatória, uma vez que a maioria delas tinha a mesma distribuição, formando “regiões biogeográficas”, de Candolle chamou de espécies endêmicas (ou aborígenes) aquelas que davam identidade a estas regiões (ORGANISTA; ZÚNIGA; ESPINOSA, 2001). Inspirado nas ideias de Humboldt, de Candolle (1820) definiu 20 regiões biogeográficas – podendo serem nomeadas também como “regiões fitogeográficas”, pois foram classificadas a partir da distribuição de plantas em escala global -, das quais 18 são continentais e 2 insulares.

Essas regiões, também entendidas como áreas de endemismo, eram caracterizadas por numerosas espécies de plantas, por vezes endêmicas, e que tinham distribuição limitada por barreiras naturais de oceano, deserto ou mudança de temperatura, ou pela presença de plantas concorrentes (COX, 2001). Posteriormente, passaram a ser consideradas 40 áreas de endemismo, das quais 34 eram continentais (DE CANDOLLE, 1838).

De Candolle sugeriu que os padrões de endemismo deveriam ser avaliados como

um resultado de eventos geohistóricos (DE CANDOLLE, 1820; ORGANISTA; ZÚNIGA; ESPINOSA, 2001), uma vez que os padrões de distribuição de espécies estão fortemente influenciados por aspectos históricos, devendo ser levado em consideração o processo evolutivo da biota (CARVALHO, 2004).

Em 1914, Engler propôs duas classificações de endemismo: endemismo novo e endemismo antigo (KRUCKENBERG; RABINOWITZ, 1985), baseada na ideia que os endemismos existentes seriam relíquias deixadas pela extinção de seus parentes próximos (paleoendêmicos) ou táxons recém-evoluídos (neoendêmicos) (STEBBINS; MAJOR, 1865). Anos depois, em 1922, essa ideia foi reinterpretada por Willis, sugerindo que quase todos os endêmicos eram neoendêmicos, sendo desacreditada pelos críticos (STEBBINS; MAJOR, 1865).

Stebbins (1942) também abordou sobre endemismo ao fornecer uma explicação genética para o endêmico relictual. Segundo este autor, o esgotamento de variação genética dos endêmicos epibióticos impediria a expansão dos mesmos. Em 1980, Stebbins reapresentou essa hipótese, baseado em melhores evidências genéticas, dessa vez apontando que não somente a estrutura genética dos indivíduos como também as condições do ambiente em que vivem e a história passada das populações influenciaria na ocorrência endêmica das espécies (STEBBINS, 1980).

Em 1944, Stanley Cain estabeleceu três postulados sobre o endemismo vegetal: (1) existem dois tipos de táxons endêmicos, os jovens, em que a presença restrita na área se dá em razão de sua pouca idade de origem, e os táxons relíquias (ou epibióticos), cuja a presença restrita em uma área se explica pela extinção local que ocorreu em boa parte de sua área ancestral mais antiga; (2) os endêmicos jovens podem ou não ser originários da área que ocupam, enquanto os endêmicos relíquias podem ou não conter a riqueza de biótipos que permitirão ou permitiram a expansão de sua área no futuro; e (3) uma alta proporção de endemismo está correlacionada com a idade de isolamento da área e com a diversificação de habitats, visto que estes aspectos influenciam na evolução para a formação de novos endemismo e na sobrevivência para a expansão dos endêmicos relíquias (KRUCKENBERG; RABINOWITZ, 1985; ORGANISTA; ZÚNIGA; ESPINOSA, 2001).

Posteriormente, Platnick (1991), baseado nas ideias de De Candolle (1820), apontou a sobreposição das distribuições de duas ou mais espécies, as quais ele chamou de “áreas de endemismo”. Assim, uma espécie pode ser considerada endêmica somente se houver outra espécie com a mesma distribuição (ORGANISTA; ZÚNIGA; ESPINOSA, 2001). Axelius (1994) e Harold e Moi (1994) também estudaram sobre áreas de endemismo e apontaram a

necessidade de realização de cladogramas das áreas para a identificação dessas áreas de endemismo.

Em verdade, o endemismo de espécies é controlado por diversos fatores, estando entre eles, principalmente, a área geográfica, a amplitude ecológica e o isolamento (CARLQUIST, 1974). Ademais, a quantidade e as características endêmicas variam a depender das condições geográficas, topográficas e de vegetacionais, algo exemplificado pelas altas taxas de endemismo observadas em ilhas menores e mais isoladas, apesar de estas, em geral, possuírem uma quantidade menor de espécies do que áreas de extensões continentais (CARLQUIST, 1974; GOOD, 1947; KRUCKENBERG; RABINOWITZ, 1985).

No que diz respeito ao endemismo vegetal, Carlquist (1974) traz que a radiação adaptativa em diferentes nichos ecológicos foi acompanhada por uma alopatria quase inevitável, acreditamos que em razão ao caráter fixo a substratos que as plantas têm. Assim, Kruckenberg e Rabinowitz (1985) afirmam que as plantas endêmicas estão distribuídas de forma desigual pelas áreas terrestres do mundo, no quais em alguns lugares, como montanhas e ilhas, estão ricos em espécies endêmicas, enquanto que regiões boreais e árticas são relativamente pobres nelas.

De acordo com dados do Flora e Funga do Brasil (2022), o Domínio da Caatinga possui quase 1.153 espécies vegetais endêmicas da região, das quais a maioria corresponde apenas ao grupo das Angiospermas. Além dessas espécies únicas, a Caatinga partilha espécies especialistas em áreas sazonalmente secas com outros núcleos disjuntos de ambientes secos do continente (LINARES-PALOMINO; OLIVEIRA-FILHO; PENNINGTON, 2011). Há espécies que só são registradas na Caatinga e em outras florestas secas, mas não nos outros biomas ao redor (*e.g.* OLIVEIRA *et al.*, 2013; MOGNI; OAKLEY; PRADO, 2015).

Embora partilhem parte das espécies, cada um dos núcleos disjuntos de FATSS possui suas próprias espécies endêmicas, dando identidade florística a cada um. O endemismo dos gêneros e espécies sugere a ocorrência de diferentes processos evolutivos, estando estes também associados a eventos biogeográficos. Isso porque o longo e antigo processo de isolamento dos núcleos de FATSS entre si promoveu o desenvolvimento de características biogeográficas específicas para estes - estando incluída a Caatinga -, apresentando espécies localmente abundantes e geograficamente restritas (FERNANDES; QUEIROZ, 2018). Dessa forma, tal restrição condicionou uma baixa correspondência entre as áreas de FATSS, proporcionando que estas também apresentassem diferenças entre si, como a existência desses indivíduos únicos a depender da área (FERNANDES; QUEIROZ, 2018; QUEIROZ *et al.*, 2017).

Estima-se que a idade das espécies endêmicas da Caatinga data do intervalo do Holoceno Inferior ao Mioceno Médio, indicando uma constância na produção dos grupos na região. Juntamente a isso, se enfatiza que as espécies endêmicas do bioma têm relação com outras que se situam em diferentes áreas da América do Sul, demonstrando a complexidade das relações biogeográficas da Caatinga (TABARELLI *et al.*, 2017).

É importante salientar que, no campo da botânica, a investigação da biogeografia de espécies vegetais tem grande relevância, uma vez que as plantas, por serem fixas ao solo e exercerem forte influência no ambiente que ocupam, são, muitas vezes, fator primordial para a caracterização do local, sendo assim elementos de prioridade para pesquisas biogeográficas (SANTOS, 1985). Nessa perspectiva, vê-se a importância de estudos fitogeográficos voltados para a investigação das vegetações da Caatinga, que, por sua vez, evidenciam uma significativa heterogeneidade fisionômica e florística em suas áreas (*e.g.* CARDOSO; QUEIROZ, 2007; CORDEIRO; OLIVEIRA, 2010; GOMES; RODAL; MELO, 2006; PAIVA *et al.*, 2021).

Pennington, Lavin e Oliveira-Filho (2009) trazem que FATSS são ambientes fortemente limitados quanto à dispersão, o que foi evidenciado por estudos filogenéticos (*e.g.* BECERRA, 2003; CRISP *et al.*, 2009; DONOGHUE, 2008; HARVEY; PAGEL, 1991; SCHRIRE *et al.*, 2009), que demonstram processo de conservadorismo de nicho para esses ecossistemas, contribuindo para o desenvolvimento de altos índices de espécies endêmicas, que, por sua vez, são frequentemente monofiléticas e relativamente antigas.

Nesse sentido, Queiroz *et al.* (2017) reitera esse mesmo padrão de endemismo às FATSS da Caatinga. Em seu trabalho acerca da diversidade e evolução das plantas com flores do bioma, comprovou-se que a Caatinga apresenta o maior número de gêneros endêmicos entre as FATSS neotropicais, conferindo um total de 31 gêneros, estando este, majoritariamente, restritos à vegetação de FATSS. É relevante apontar que dentre os gêneros endêmicos da Caatinga levantados pelas compilações, quatro correspondem a gêneros endêmicos de espécies de Asteraceae, foco deste presente estudo: *Caatinganthus* H.Rob., *Dissothrix* A.Gray, *Piqueriella* R.M.King & H.Rob. e *Telmatophila* Mart. ex Baker.

Além da importância ecológica, outros trabalhos com foco no estudo de espécies endêmicas da Caatinga reforçam a relevância e a utilidade desses grupos de indivíduos nos âmbitos econômico, social e cultural ao apontarem sua contribuição na produção agropecuarista e na comercialização de insumos comestíveis e não comestíveis, além de seu potencial ornamental e medicinal (KIILL; TERAQ; ALVAREZ, 2013; MESQUITA; PINTO; MOREIRA, 2017; MUIR *et al.*, 2019; NADIA; MACHADO; LOPES, 2007).

Em oposição à importância da biodiversidade existente na Caatinga, as diversas e

constantes atividades humanas, que exploram e pressionam os recursos naturais, se relacionam à crescente degradação dos ecossistemas, perda de habitat e, conseqüentemente, de biodiversidade, observada, há anos, ao longo de toda a Caatinga (CAPOBIANCO, 2002; FONSECA *et al.*, 2018).

### 3.4 Família Asteraceae e seus aspectos no domínio da Caatinga

A família botânica Asteraceae se destaca como uma das mais diversas do mundo. Sua distribuição é cosmopolita, possuindo c. 24.700 espécies, o que representa 10% de todas as plantas com flores. Conta com c. 1.627 gêneros, os quais estão compreendidos em 51 tribos (PALAZZESI *et al.*, 2022; ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017; SUSANNA *et al.*, 2020). Os representantes desta família são geralmente plantas herbáceas, arbustivas e subarbustivas (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

As características morfológicas principais da família Asteraceae são: a inflorescência do tipo capítulo, onde várias flores, normalmente de tamanho pequeno, se concentram em um eixo reduzido, dando a impressão de que a inflorescência é uma única flor; as brácteas involucrais em redor do receptáculo; os frutos denominados cipsela; presença de pápus, estrutura de cálice modificado; o ovário ínfero, bicarpelar e 1 óvulo de placentação basal (FUNK *et al.*, 2009; ROQUE; BAUTISTA, 2008).

Além de sua importância em âmbito de biodiversidade, a família Asteraceae é mundialmente conhecida por suas múltiplas funções econômicas, ornamentais e medicinais (ROQUE; BAUTISTA, 2008). Espécies onde se consomem caules e folhas, como a alface (*Lactuca sativa* L.) e a alcachofra (*Cynara scolymus* L.), por exemplo, são algumas das espécies bastante cultivadas (ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017).

No território brasileiro, muitas espécies de Asteraceae são utilizadas no contexto alimentar, dentre elas pode-se destacar: o jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen), um dos ingredientes do “Tacacá” e do “Pato no tucupi”, pratos típicos da Região Norte do país, além de ser empregado na produção de algumas bebidas alcólicas; e a carqueija (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.), aplicada no preparo de chás e usada no “Chimarrão”, bebida típica da Região Sul do Brasil (KINUPP; LORENZI, 2014).

Ademais, outros grupos fornecem sementes para a extração de óleo vegetal, como é o caso das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), também muito importantes economicamente. A produção de adoçantes, a partir da Estévia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) e de chás, como de camomila (*Matricaria recutita* L.), bem como a capacidade de

produção de diversos metabólitos secundários, a exemplo de monoterpenos, diterpenos, triterpenos, sesquiterpenos e sesquiterpenos, mostram a relevância medicinal dos representantes de Asteraceae (CALABRIA *et al.*, 2009; SIMPSON, 2009).

Por fim, a utilização ornamental também é muito marcante na família, como, por exemplo, o cultivo de crisântemos (*Chrysanthemum indicum L.*), margaridas, e até mesmo o próprio girassol na ornamentação é outra prática muito comum em relação aos representantes desta família (ROQUE; TELES; NAKAJIMA, 2017; SIMPSON, 2009). A *Acmella repens* (Walter) Rich. e *Bidens rubifolia* Kunth, espécies da família nativas do Brasil, também possuem potencial decorativo, embora raramente sejam cultivadas (LORENZI; SOUZA, 2008).

No Brasil, a família possui ampla distribuição, compreendendo mais de 2.200 espécies, dispostas em 327 gêneros, sendo considerada a terceira maior família da flora nacional, e estando distribuídas em todos os estados do país (ROQUE *et al.* 2020; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022). Na Caatinga, o *checklist* mais recente reporta atualmente a ocorrência de 141 espécies, das quais 16 são endêmicas (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020).

Alguns trabalhos voltados em estudar a família Asteraceae na Caatinga, evidenciam a diversidade de seus representantes (*e.g.* AMORIM; BAUTISTA, 2016; SOARES; SANTOS; LOEUILLE, 2021). De forma geral, existem grupos que ocupam diferentes habitats dentro da Caatinga, incluindo espécies aquáticas ou anfíbias, outras que ocorrem nas áreas florestais e outras que ocorrem comumente associadas a afloramentos rochosos, como é o caso dos indivíduos do gênero *Chresta* Vell. ex DC. (SAAVEDRA; MONGE; GUIMARÃES, 2014; COSTA *et al.*, 2015; SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018; SINISCALCHI *et al.*, 2019).

Por outro lado, os terrenos sedimentares arenosos também são apontados como ambientes de ocorrência para os indivíduos de Asteraceae como demonstrado por Amorim e Bautista (2016) e Soares, Santos e Loeuille (2021). Além dos ambientes típicos do semiárido, o presente estudo também indicará a ocorrência de Asteraceae em outros ambientes do Domínio da Caatinga, como áreas litorâneas que margeiam a Caatinga, áreas de enclaves úmidos e afloramentos cársticos, reforçando a ideia de riqueza e pluralidade de Asteraceae na Caatinga.

Entretanto, apesar da relevância das Asteraceae para o Domínio da Caatinga, inclusive com a existência de espécies endêmicas, as Asteraceae sofrem com a negligência de coletas botânicas, possivelmente devido ao pequeno porte das plantas (SOARES *et al.*, 2022). Além disso, a reconhecida complexidade taxonômica e a efemeridade de muitas herbáceas desencorajam os coletores menos experientes e contribui para a invisibilidade das espécies do grupo nas coleções científicas (ALMEIDA *et al.*, 2005). Essa escassez de informações promove grandes lacunas de conhecimento em relação tanto à listagem taxonômica quanto à biogeografia

de Asteraceae na Caatinga, sendo necessário a realização de mais levantamentos florísticos focados no grupo e que deem especial atenção para espécies representativas do estrato herbáceo (AMORIM; BAUTISTA, 2016).

### 3.5 Ameaças Antrópicas sobre a Caatinga

O planeta Terra enfrenta um cenário atual de constantes e severas alterações ambientais, corroborado, sobretudo, pelas ações antrópicas, e no qual ameaças como a superexploração dos recursos, a perda, degradação e fragmentação de habitats, a poluição em todas as suas esferas - aquática, atmosférica, *etc.* -, e as mudanças climáticas, a exemplo, representam perigos potenciais à biodiversidade e conservação das espécies (HANNAH *et al.*, 2007; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2009).

Assim, ecossistemas ricos e únicos como a Caatinga se tornam os alvos mais vulneráveis a sofrerem com estas problemáticas. Ao longo de seu processo de ocupação, a Caatinga foi e segue sendo bastante modificada pelo homem. Grande parte dos impactos observados no bioma, como perda de biodiversidade, erosão, desertificação, *etc.*, são decorrentes do desmatamento e das queimadas; de atividades agropecuaristas; e da exploração madeireira (DRUMOND *et al.*, 2003).

Segundo o último Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros (2017), referente aos anos de 2010 e 2011, do Ministério do Meio Ambiente, aproximadamente 46% do total da cobertura vegetal original da Caatinga se encontra degradada. Realizando um comparativo com os relatórios técnicos anteriores a este, os dados de desmatamento revelam um aumento da problemática ao longo dos anos, no qual, em 2002, a área desmatada foi de 358.535 km<sup>2</sup> e, em 2011, de 378.654 km<sup>2</sup>, o que representa uma taxa média anual de desmatamento de 2.235,4 km<sup>2</sup> (GANEM, 2017).

A junção de atividades pastoris, agrícolas e extrativistas são os principais pontos para esta degradação. De maneira geral, a exploração agrícola, que, predominantemente, se faz de forma itinerante e nas bases da monocultura, incentiva o desmatamento e as queimadas com o objetivo de obter mais áreas produtivas para o cultivo de itens comerciais, o que, em contrapartida, a longo prazo, contribui também no empobrecimento do solo. A mesma ideia segue na prática pecuarista, porém, envolvendo o sobrepastoreio de animais, impactando não só pela abertura de terrenos para a criação dos rebanhos, mas também favorece a compactação do solo e modifica a cobertura vegetal herbácea, que serve de alimento para os animais (CASTELLETTI *et al.*, 2003; DRUMOND *et al.*, 2003).

O solo exposto e compactado se torna mais suscetível a sofrer erosão acelerada, sobretudo pela ação da água, que carrega seus sedimentos, alterando intensamente os horizontes do solo, além de possibilitar o surgimento de ravinas e voçorocas, sulcos superficiais ou profundos e extensos, causando perdas irreparáveis na produtividade desse solo (EMBRAPA, 1996). Associada ao desmatamento e à erosão, há a desertificação, outro processo extremo de degradação dos ecossistemas áridos e semiáridos (CGEE, 2016; PEREZ-MARTIN, 2012).

Ressalta-se que a predisposição da estrutura geocológica, pertinente principalmente às variações climáticas e consequentes deficiências hídricas sazonais, associada às diversas atividades humanas influem no desenvolvimento da problemática (AB'SÁBER, 1977; SALES, 2002). Em geral, áreas de desertificação ou suscetíveis a tal apresentam longos períodos de seca e curtas e intensas épocas de chuva (MMA, 2005).

Atualmente, são conhecidos 7 Núcleos de Desertificação no Domínio da Caatinga: Sertão do São Francisco (BA), Cariris Velhos (PB), Sertão Central (PE), Seridó, (RN/PB), Inhamuns, Médio Jaguaribe e Irauçuba (CE), e Gilbués (PI) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; LEITE; SOARES; MARTINS, 1993; VASCONCELOS SOBRINHO, 2002). São extensões de terra intensamente degradadas, comprometidas em seus aspectos ambientais, com perda de biodiversidade florística e faunística, destruição dos solos e dos recursos hídricos e redução da capacidade de suporte dos sistemas naturais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; MMA, 2005).

Outra pressão antrópica sobre a Caatinga é a exploração extrativista, tanto animal como vegetal. Estudo realizado por Soares (2016) sobre caça a mamíferos ameaçados na Caatinga apontou os fins alimentares como a principal motivação para a caça desses animais, seguida por fins medicinais; ornamentação; criação doméstica; fins religiosos; e situações de conflitos com seres humanos. A mesma pesquisa ainda revela que o fato da atividade ocorrer, em sua maioria, na clandestinidade faz com que haja poucas informações sobre a prática e, assim, não seja possível pensar em estratégias efetivas de conservação e proteção às espécies.

Por sua vez, o extrativismo vegetal é uma realidade comumente observada, sendo algo praticado como forma de subsistência pela população, mas também com finalidades comerciais (GANEM, 2017). Historicamente, essa atividade é desempenhada pela população local, uma vez que esta a tem como meio de captação de renda complementar, sobretudo na época de estiagem, através da fabricação e comercialização do carvão (TRAVASSOS; SOUZA, 2014). Majoritariamente, a vegetação lenhosa é o alvo da prática, pois fornece a matéria prima a ser negociada em grandes centros consumidores, servindo tanto como fonte energética como subsídio para a produção de diversos insumos e artigos, como móveis, papel e celulose, entre outros (BARROS, 2021; DRUMOND *et al.*, 2003; GARIGLIO *et al.*, 2010; NASCIMENTO,

2019).

Dessa forma, todos os diversos usos e benefícios que o componente vegetal da Caatinga fornece, que estão para além de somente a obtenção da lenha, como óleos, cera, látex, e químicos, fazem com que esta seja uma atividade crescente e de forte impacto ambiental. Geralmente, é realizada sem a devida autorização e sem que haja a correta reposição do componente vegetal suprimido (DRUMOND *et al.*, 2003; GIULIETTI *et al.*, 2003).

Sampaio *et al.* (1998) expõe que, com a retirada do estrato lenhoso, a composição florística apresenta reduzida variedade de espécies. Com isso, no longo prazo, o que se tem como resultado é o crescimento do desmatamento, a intensificação do processo de desertificação e aumento da fragmentação de habitats, tornando o ambiente em um verdadeiro mosaico natural (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Outrossim, demais atividades humanas, como mineração e construção de estradas, a exemplo, também corrobora para o fortalecimento dos efeitos de degradação tanto do ponto de vista ambiental, pela mortandade de animais, alterações no ambiente físico e químico, dispersão de espécies exóticas, como do social, por mudanças nas formas de uso da água e da terra (TROMBULAK; FRISSELL, 2000). Com isso, tal realidade, ao longo do tempo, se mostra uma potencial ameaça às endêmicas. Portanto, explorar o futuro das espécies, sobretudo endêmicas e/ou ameaçadas, se faz cada vez mais relevante diante do cenário atual de drásticas mudanças ambientais que o planeta está enfrentando.

### **3.6 Avaliação do *status* de Conservação de espécies pela IUCN**

Em 1994, a União Internacional para Conservação da Natureza (*IUCN*, sigla em inglês) publicou a primeira Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, com as categorias e critérios de avaliação (*IUCN*, 1994). O intuito principal para a elaboração desse documento foi fornecer um sistema objetivo e explícito de classificação de espécies e de seus respectivos graus de conservação (*IUCN*, 2001).

Nessa perspectiva, torna-se um produto referência para as nações do mundo todos na avaliação de espécies bem como nas tomadas de decisão para conservação. No Brasil, a Portaria Conjunta MMA e ICMBio nº 316, de 9 de setembro de 2009, determina como de responsabilidade do ICMBio a avaliação do estado de conservação das espécies conhecidas da fauna e flora brasileira, bem como a elaboração das Listas Nacionais da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção e dos Planos de Ação para as espécies ameaçadas.

A *IUCN* traz 7 categorias principais de classificação de espécies quanto ao seu

estado de conservação: Menos Preocupante (*LC*, sigla em inglês), Quase Ameaçado (*NT*, sigla em inglês), Vulnerável (*VU*, sigla em inglês), Em Perigo (*EN*, sigla em inglês), Criticamente em Perigo (*CR*, sigla em inglês), Extinto na Natureza (*EW*, sigla em inglês) e Extinto (*EX*, sigla em inglês). Além disso, existem outros dois grupos, que, na realidade, não se configuram como categorias, uma vez que não estimam o risco de extinção das espécies: Não Avaliado (*NE*, sigla em inglês) e Dados Insuficientes (*DD*, sigla em inglês) (ICMBIO, 2013).

A categoria *LC* se aplica às espécies que não são ameaçadas e/ou não estão perto de estarem, se comparadas às outras das demais categorias. Entretanto, é importante ressaltar que apesar de serem menos preocupantes quanto ao risco de extinção, sua conservação deve ser pauta prioritária também. A categoria *NT* se refere a táxons que não estão ameaçados agora, mas que num futuro próximo, sobretudo diante da crise ambiental que vivemos, podem estar. As próximas três categorias, *VU*, *EN* e *CR*, são atribuídas às espécies ameaçadas, muitas vezes por mais de um fator impactante. Por sua vez, a categoria *EW* se imputa ao táxon que não apresenta mais indivíduos em seu habitat natural. Enquanto, que a *EX* se aplica quando já não existe no mundo inteiro um único indivíduo de determinada espécie (IUCN, 2022).

Por fim, as categorias *NE* e *DD* correspondem, respectivamente, a quando o táxon não foi avaliado sob os critérios IUCN quanto ao grau de ameaça, e quando não existem dados o suficiente para fazer a avaliação direta ou indireta de seu risco de extinção. Orienta-se que os pesquisadores utilizem todas as informações possíveis para realizar a avaliação dos táxons, a fim de possibilitar que o enquadramento das espécies em *DD* ocorra somente quando realmente não houver outra alternativa (IUCN, 2022).

O fato do grupo *DD* não ser tido uma categoria de ameaça corrobora para que as espécies nele alocadas passem despercebidas e não se tornem foco das ações de conservação, mesmo que possivelmente apresentem necessidades para tal (IUCN, 2022). Vié, Hilton-Taylor e Stuart (2009) apontam que, em 2008, cerca de 5.561 espécies foram classificadas como *DD*, porém, são possivelmente ameaçadas.

De forma geral, o enquadramento de um táxon em uma categoria de ameaça terá como base a análise de cinco critérios principais, de A a E, que indicam os sintomas de ameaça à espécie, ou seja, o que ela está sofrendo, não o que está causando o problema. O critério A corresponde a redução da população (passada, presente e/ou futura), quantificada em %, ocorrida em um período de 10 anos ou 3 gerações, sendo necessário calcular o tempo geracional do táxon, a fim de saber o que seria mais longo (ICMBIO, 2013).

O critério B se refere à distribuição geográfica da espécie. Para isso, é preciso conhecer o tamanho da Extensão de Ocorrência (*EOO*, sigla em inglês) e da Área de Ocupação

(*AOO*, sigla em inglês) do táxon. A *EOO* é a área contida dentro do menor limite contínuo traçado para englobar todos os pontos conhecidos do táxon; enquanto que a *AOO* é a soma das áreas ocupadas por um táxon no interior da sua *EOO* (ICMBIO, 2013). Compreender sobre a distribuição da espécie se faz importante no sentido de conservação, em razão de que grupos de distribuição restrita são, em sua maioria, mais suscetíveis a sofrerem com as ameaças do que os de distribuição mais ampla.

O critério C aborda sobre populações pequenas que apresentam fragmentação, declínio ou flutuações. Nesse sentido, deve-se conhecer a quantidade de indivíduos maduros desta população bem como a continuidade do declínio que esteja sofrendo, tendo que, de forma geral, uma população com menos de 250 indivíduos maduros pode ser considerada *CR*, enquanto que uma população de 10.000 indivíduos maduros pode ser avaliada como *VU* (ICMBIO, 2013).

Por sua vez, o critério D se refere às populações muito pequenas ou distribuição muito restrita. Estas populações já não passam por um declínio populacional, pois já estão restritas em número de indivíduos maduros, em *AOO* ou em número de localizações, possibilitando que esta esteja ainda mais suscetível a sofrer com ameaças. Assim, será considerada *CR* ou *EN* se o número de indivíduos maduros for  $< 50$  ou  $< 250$ , respectivamente. Para a categoria *VU*, se leva em consideração a quantidade de indivíduos maduros  $< 1.000$  ou a *AOO* ser menos de  $20 \text{ Km}^2$  (ICMBIO, 2013).

Por fim, o critério E trata de uma análise quantitativa de risco de extinção. Para isso, se baseia na Análise de Viabilidade Populacional (*PVA*, sigla em inglês) que deve ser feita para estimar a probabilidade de extinção da espécie em um certo período de tempo. Nesse caso, sendo a probabilidade de extinção  $\geq 50\%$  em 10 anos ou 3 gerações é avaliada como *CR*; sendo  $\geq 20\%$  em 20 anos ou 5 gerações é considerada *EN*; e sendo  $\geq 10\%$  em 100 anos é enquadrada em *VU* (ICMBIO, 2013).

Atualmente, ferramentas online de SIG contribuem na disseminação de conhecimento e auxiliam na obtenção de importantes resultados para a ciência conservacionista. Um exemplo disso é a plataforma *GeoCat* (<http://geocat.kew.org/>), que, de acordo com os parâmetros e critérios da *IUCN*, realiza os cálculos da *AOO* e da *EOO*, fornecendo a avaliação do *status* de conservação das espécies (BACHMAN *et al.*, 2011).

Estes resultados fortalecem os bancos de informações acerca de espécies, muitas vezes, pouco estudadas, mas que apresentam um alto grau de relevância biológica e ecológica, servindo de embasamento para a elaboração de medidas de conservação, como a criação de UCs e de planos de manejo, levando em consideração a presença de espécies raras e/ou

ameaçadas nas localidades e contribuindo em sua proteção.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Obtenção de dados e produção dos mapas de distribuição das espécies

O presente trabalho considera a extensão do Domínio Fitogeográfico da Caatinga, chamado pelo IBGE (2019) de ‘bioma Caatinga’. Mapeamos as espécies endêmicas dentro dos limites da Caatinga, desconsiderando apenas os campos rupestres, em razão da grande diversidade e da flora diferenciada existente na região, que por sua vez necessitaria de estudos mais específicos a fim de documentar suas espécies endêmicas e suas distribuições.

Os registros primários de ocorrência das espécies foram obtidos a partir do banco de dados fornecido por Soares e Loeuille (*in prep.*). Além disso, com o intuito de fortalecer a base de informações do estudo, foram pesquisados nas plataformas de herbários virtuais, *SpeciesLink* e Reflora, por mais registros para as espécies de Asteraceae listadas como endêmicas da Caatinga.

Os registros foram validados por especialistas na família Asteraceae e foram somados a registros disponíveis na base de dados do *SpeciesLink* e Reflora, gerando uma lista de possíveis ocorrências. Essas ocorrências foram revisadas por especialistas parceiros do projeto, restando apenas as espécies que tinham sua ocorrência global limitada ao Domínio da Caatinga e com identificação validada. Cada registro foi avaliado também quanto à acurácia dos pontos. Foram retirados da nossa base de dados os registros com pouquíssimas informações do local de coleta, sobretudo em relação à sua localização geográfica, além da eliminação de duplicatas, para que cada coleta fosse adicionada apenas uma vez ao mapa.

É importante ressaltar que durante a avaliação da acurácia dos registros, foi percebida uma certa dificuldade na verificação dos dados. Quando havia coordenadas originais na coleta botânica, nós plotamos os pontos e avaliamos se havia inconsistências na localização. Para isso, foi necessária a transformação das coordenadas originais do formato “grau, minuto e segundo” para “grau decimal”. Na maioria dos casos, as coordenadas estavam corretas e eram precisas. Entretanto, em alguns casos, as coordenadas reportadas, mesmo após a transformação, não condiziam com a localidade relatada para a espécie, sendo necessário uma investigação mais aprofundada para alcançar a localização mais aproximada possível para estes registros.

Outro impasse foi a necessidade de obter-se coordenadas aproximadas para coletas botânicas que não possuíam coordenadas originais ou apresentavam algum tipo de erro na coordenada apresentada no banco de dados - como o relatado anteriormente. Nesses casos,

usamos como referência as coordenadas dos municípios onde a coleta foi feita. Com isso, buscou-se evitar a perda de registros correspondentes às espécies e o forte enviesamento dos padrões de distribuição atual das espécies, que este descarte precipitado de registros poderia causar. Os quantitativos de coletas possuidoras de coordenadas originais e aproximadas podem ser vistos na Tabela 1 para cada espécie.

Ademais, aponta-se algumas faltas observadas nos herbários virtuais consultados para levantamento secundário dos registros - *SpeciesLink* e *Reflora*. A ausência de imagens das exsicatas de alguns registros tornou moroso e difícil a validação de parte das ocorrências. Juntamente a isso, foi constatada a mistura de certos registros das espécies, nos próprios bancos de dados virtuais consultados, como aconteceu com a coleta tipo da *Chresta artemisiifolia* que foi encontrada ao se pesquisar pela *Chresta martii*.

Nesses casos, buscamos organizar a listagem dos registros, corrigindo esses erros de identificação e validando os registros por meio de consultas às imagens das coletas nos herbários virtuais, e a partir disso, mapear corretamente a distribuição de cada espécie. Nesse contexto, dada a importância que os herbários virtuais têm na construção de levantamento florísticos e fitossociológicos, como o presente estudo, se enfatiza a necessidade de manutenção e atualização dessas ferramentas, garantindo o acesso sempre íntegro às informações.

Os registros com coordenadas originais nas exsicatas, tiveram suas coordenadas convertidas do formato “grau, minuto e segundo” para “grau decimal”, através da ferramenta *Conversor*, do CRIA (<http://splink.cria.org.br/conversor>). Quando um registro de herbário não tinha coordenadas geográficas originais, nós atribuímos uma coordenada aproximada, baseado no nome da localidade da coleta (uma unidade de conservação ou local conhecido) ou nas coordenadas do município (coordenada aproximada para a sede municipal).

A distribuição geográfica das espécies tidas como endêmicas da Caatinga foi avaliada em SIG, usando o *software* livre *QGIS*, versão 3.28. Quando a espécie era inicialmente indicada como endêmica, mas sua distribuição consistentemente extrapolava os limites da Caatinga e seus ecótonos, ela foi retirada de nossa lista e não foi reconhecida como endêmica.

Das espécies de Asteraceae consideradas endêmicas da Caatinga, tivemos 11 espécies em que parte das coletas em herbário não possuíam coordenadas originais. Assim, após atribuir uma coordenada aproximada, marcamos em nossa base de dados que esses registros foram divididos em dois tipos: coordenadas originais e coordenadas aproximadas. As coordenadas originais correspondem às localizações fornecidas pelas exsicatas. Já as coordenadas aproximadas se referem às ajustadas, majoritariamente, para coordenadas de municípios, por meio do *geoLoc* (<https://splink.cria.org.br/geoloc>) e da plataforma *Google*

*Earth* (<https://earth.google.com/web/>). Essa medida foi tomada com o intuito de evitar a perda de registros das espécies, dado que não foi possível precisar exatamente a localidade da coleta pelas poucas informações disponíveis, mas onde havia a possibilidade de localizar aproximadamente onde a espécie foi coletada.

A partir da planilha com a base de dados de todos os registros coligidos por esse trabalho, plotamos os pontos de ocorrência em ambiente SIG usando o *QGIS* versão 3.28. Com isso, geramos um mapa de ocorrência para cada uma das espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga, além de um mapa extra mostrando a ocorrência das espécies dentro das Ecorregiões da Caatinga. Tanto os shapes das Ecorregiões da Caatinga, quanto a literatura de referência utilizada para discussão da distribuição das espécies nas ecorregiões foi baseada nas novas delimitações dos distritos biogeográficos da Caatinga propostas por Moro *et al.* (*in prep.*), que considera a geomorfologia e o endemismo como bases para essa redefinição. Por fim, a partir dos shapefiles fornecidos pelo CNUC e SIMRPPN (<https://cnuc.mma.gov.br/> e <https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/1092/>), também foi produzido um mapa da distribuição das espécies nas Unidades de Conservação existentes na Caatinga.

#### **4.2 Diagrama de Venn com o compartilhamento das espécies de Caatinga com outros domínios fitogeográficos**

A partir do *checklist* de flora da Caatinga de Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020), filtramos uma lista de Asteraceae nativas para este domínio fitogeográfico, e, posteriormente, atualizamos os nomes científicos no *Plantminer*, uma plataforma *online* que atualiza uma lista de nomes científicos de acordo com a base de dados da Flora e Funga do Brasil e resgata, desta base de dados, informações sobre origem, morfologia e distribuição geográfica das espécies (<http://plantminer.com/>) (CARVALHO; CIANCIARUSO; BATALHA, 2010).

O uso desta ferramenta nos forneceu a distribuição dessas espécies nos domínios fitogeográficos adjacentes à Caatinga, excluindo apenas o domínio Pampa, por ser o único domínio subtropical do Brasil. Com isso, obtivemos o compartilhamento de espécies de Asteraceae nativas da Caatinga com os outros domínios fitogeográficos brasileiros.

Após a divisão das listagens das espécies ocorrentes para cada domínio, foram quantificadas: 30 spp. para a Amazônia; 112 spp. para a Caatinga; 90 spp. para o Cerrado; 67 spp. para a Mata Atlântica; e 20 spp. para o Pantanal. Com isso, a fim de se analisar a repartição de espécies de Asteraceae nativas da Caatinga com outros domínios brasileiros, as listas individuais foram adicionadas individualmente no *Venn Diagram*.

(<http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>).

### 4.3 Status de conservação das espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga

A avaliação do *status* de conservação das espécies foi realizada seguindo as regras do critério B (distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações) da *IUCN*, a partir dos cálculos de *EOO* e *AOO* usando a ferramenta *online GeoCat* (BACHMAN *et al.*, 2011).

Como dito brevemente no tópico 3.6 (Avaliação do *status* de Conservação de espécies pela *IUCN*) do Referencial Teórico, o *AOO* corresponde à soma das áreas ocupadas por um táxon no interior da sua extensão de ocorrência, ou seja, representa a área de habitat adequado atualmente ocupada pelo táxon (ICMBIO, 2013; *IUCN*, 2022). Esta medida indica a possibilidade do táxon não ocorrer ao longo de toda a sua *EOO*, diminuindo apontamentos em áreas que a espécie talvez não esteja presente (ICMBIO, 2013). As categorias e critérios da Lista Vermelha da *IUCN* trazem que, de maneira geral, a *AOO* tem correlação positiva com o tamanho da população, podendo ser uma medida útil para identificação de espécies que tenham distribuição espacial restrita e tamanho populacional pequeno, e que, possivelmente, estejam ameaçadas de extinção. Além, sobretudo, de não possuírem dados disponíveis para estimar o tamanho e a estrutura da população (*IUCN*, 2016; *IUCN*, 2021).

Nesse sentido, como estamos lidando com espécies endêmicas ao realizarmos o cálculo da *EOO* e da *AOO*, na plataforma *GeoCat*, optamos pela priorização do resultado dado pela *AOO* para identificação do *status* de conservação das espécies aqui estudadas em detrimento do resultado da *EOO*, tendo em vista que a *AOO* limita áreas mais específicas à distribuição das espécies. Ademais, a fim de evitar vieses e complicações e manter a consistência dos valores, foi utilizada a escala de 2 x 2 km (o equivalente a área de 4 km<sup>2</sup>), recomendada para a execução dos cálculos (*IUCN*, 2016; *IUCN*, 2021).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Checklist e caracterização dos registros das espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga

Segundo o mais atual *checklist* de espécies da flora da Caatinga (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020), a família Asteraceae compreende no total 141 espécies nativas deste domínio. Destas, identificamos que 14 espécies, distribuídas em 11 gêneros, são endêmicas exclusivamente da Caatinga, a saber: *Acritopappus buiquensis* Bautista & D.J.N.Hind; *Aspilia cearensis* J.U.Santos; *Caatinganthus harleyi* H.Rob.; *Caatinganthus rubropappus* (Soar.Nunes) H.Rob.; *Chresta artemisiifolia* Siniscalchi & Loeuille; *Chresta heteropappa* Siniscalchi & Loeuille; *Chresta martii* (DC.) H.Rob.; *Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille; *Dissothrix imbricata* (Gardner) B.L.Rob.; *Isocarpha megacephala* Mattf.; *Pectis loiolae* Rebouças, V.S.Sampaio & Roque; *Piqueriella brasiliensis* R.M.King & H.Rob.; *Telmatophila scolymastrum* Mart. ex Baker; e *Trichogonia heringeri* R.M.King & H.Rob.

Algumas espécies normalmente consideradas endêmicas da Caatinga foram excluídas por terem distribuição muito além dos limites da Caatinga, a exemplo de *Chresta pacourinoides* (Mart. ex DC.) Siniscalchi & Loeuille, uma espécie tradicionalmente considerada endêmica, mas que foi mapeada por nós até o estado do Espírito Santo, já amplamente dentro do Domínio da Mata Atlântica, sendo então excluída de nosso estudo.

No que diz respeito ao volume de registros das espécies, somando os registros de todas as espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga, foram contabilizados 238 pontos de ocorrência, correspondentes às 14 espécies (Tabela 1). As espécies *Dissothrix imbricata*, *Isocarpha megacephala* e *Telmatophila scolymastrum* apresentam, cada uma, um ponto fora dos domínios da Caatinga, mas foram mantidas no estudo porque um único registro pode significar dispersão por humanos e o resto dos registros para as espécies se encontram dentro dos limites da Caatinga, sendo consistente com a ideia de serem endêmicas, pelo menos considerando o conjunto de dados atualmente disponível.

Tabela 1 - Quantidade de registros totais de ocorrência das espécies; quantidade de registros com coordenadas originais e aproximadas de cada espécie; e localização de ocorrência das espécies por estado brasileiro.

Espécie	Nº total de registros	Nº de registros com coordenadas		Ocorrência das espécies por estado brasileiro
		Originais	Aproximadas	
<i>Acritopappus buiquensis</i>	13	9	4	PE
<i>Aspilia cearensis</i>	2	0	2	CE e PI
<i>Caatinganthus harleyi</i>	1	1	0	BA
<i>Caatinganthus rubropappus</i>	6	4	2	CE, PE e RN
<i>Chresta artemisiifolia</i>	8	7	1	BA
<i>Chresta heteropappa</i>	4	4	0	CE
<i>Chresta martii</i>	73	72	1	AL, BA, PB, PE, PI, RN e SE
<i>Chresta subverticillata</i>	14	13	1	BA
<i>Dissothrix imbricata*</i>	13	8	5	AL, CE, PI e RN
<i>Isocarpha megacephala*</i>	43	20	23	BA, CE, PB, PE e RN
<i>Pectis loiolae</i>	4	4	0	RN
<i>Piqueriella brasiliensis</i>	15	3	12	CE
<i>Telmatophila scolymastrum*</i>	9	6	3	PE e PI
<i>Trichogonia heringeri</i>	33	21	12	BA e PE
Somatório dos registros	238	172	66	-

\*Espécies que apresentam pontos fora da Caatinga.

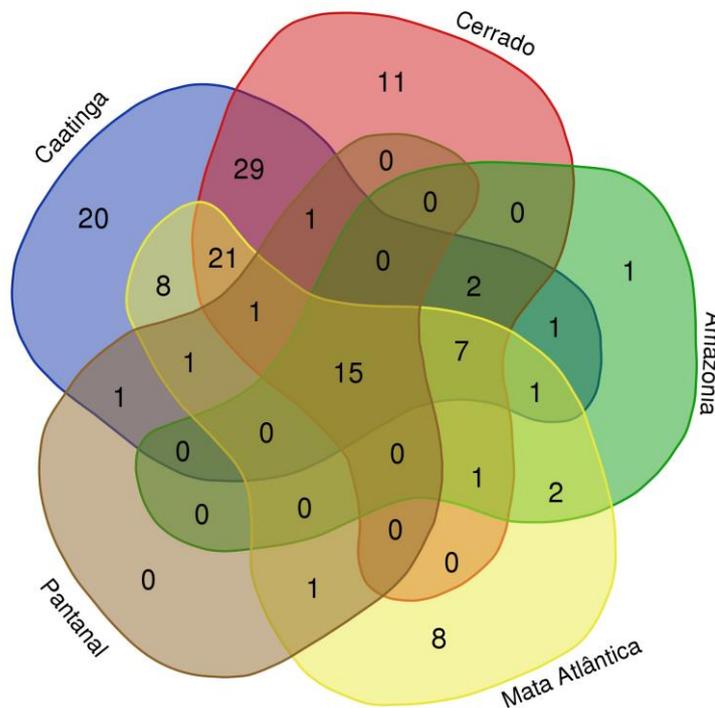
Fonte: autoria própria (2023).

Os registros de *Telmatophila scolymastrum* e *Isocarpha megacephala* fora da Caatinga, se encontram ainda próximos aos limites do bioma. É possível que esses registros estejam ocorrendo em áreas transicionais entre a Caatinga e os domínios da Mata Atlântica e do Cerrado. Alguns estudos sobre a composição florística de áreas transicionais entre Caatinga e Mata Atlântica e Caatinga e Cerrado apontam a semelhança de espécie entre esses ambientes, constatando não só números significativos de espécies compartilhadas entre esses biomas como a ocorrência de espécies consideradas endêmicas da Caatinga e da Mata Atlântica também ocupando áreas em comum (ANDRADE *et al.*, 2019; ANUNCIACÃO *et al.*, 2022; CORDEIRO *et al.*, 2015).

Quando olhamos o total de Asteraceae nativas da Caatinga (e não apenas as

endêmicas), a família apresenta um elevado número de espécies compartilhadas entre diferentes domínios fitogeográficos (biomas *sensu* IBGE 2019). O diagrama de Venn a seguir (Figura 1) teve como base os dados do checklist de plantas da Caatinga de Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020), sendo levando em consideração apenas a lista de Asteraceae nativas da Caatinga, que corresponde a 141 espécies levantadas pelos autores.

Observando-se a distribuição da maioria delas nos domínios adjacentes, segundo os dados da Flora e Funga do Brasil 2022, onde vemos que os maiores vínculos florísticos (elevado número de espécies nativas partilhadas) são entre os domínios da Caatinga e do Cerrado, que tiveram um total de partilharam 76 espécies partilhadas, das quais 29 eram partilhadas apenas entre Caatinga e Cerrado. Após o Cerrado, a Caatinga partilhou maior número de espécies com a Mata Atlântica. Segundo a base de dados da Flora e Funga do Brasil, 20 espécies são exclusivas da Caatinga, embora nosso trabalho, ao avaliar detalhadamente as ocorrências, só tenha considerado 14 espécies endêmicas.



**Figura 1:** Diagrama de Venn para espécies de Asteraceae da Caatinga listadas por Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020).

**Fonte:** autoria própria (2023).

11 espécies consideradas nativas da Caatinga apareceram na Flora e Funga do Brasil 2020 como exclusivas do Cerrado. Possivelmente elas foram adicionadas de modo incorreto no *checklist* de Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020) ou são espécies de Cerrado que ocorrem nos encraves de savana em meio à Caatinga. Outros estudos mais específicos apontam boa parte

destas 11 espécies como exclusivas do Cerrado (ABREU, 2015; ANGULO; FLORENTÍN; DO PICO, 2023; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CURY, 2011; ROQUE *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2022), suscitando a ideia de que estas são espécies de Cerrado, mas que raramente ocorrem na Caatinga, ou que são restritas aos enclaves de vegetação de cerrado em meio ao domínio da Caatinga.

Observa-se que há uma maior similaridade entre a Caatinga e o Cerrado. Sabe-se que o Complexo de Campo Maior ocupa boa parte do estado do Piauí, estando próximo às regiões fronteiriças da Caatinga e do Cerrado, e esta é uma extensa área de transição com mistura dos dois ambientes (BARROS; CASTRO, 2006; FARIAS; CASTRO, 2004; MORO *et al.*, 2016). Além disso, muitos estudos consideram campos rupestres como vegetação de cerrado, o que também pode estar contribuindo para essa similaridade.

No tocante à relação entre a Caatinga e a Mata Atlântica, oito espécies tidas como nativas da Caatinga foram apontadas pelo Flora e Funga do Brasil 2022 como exclusivas da Mata Atlântica. Estudos voltados para algumas destas espécies indicam suas distribuições tanto na Mata Atlântica como em outros domínios, incluindo Cerrado e Caatinga (HEIDEN; BAUMGRATZ; ESTEVES, 2012; MAUAD *et al.*, 2014), contrapondo-se ao caráter exclusivo observado. Assim, é possível que estas espécies sejam predominantes na Mata Atlântica, mas que eventualmente tenham ocorrências em outros domínios, ou que os dados da Flora e Funga do Brasil estejam incorretos ou desatualizados para estas espécies.

Apesar destas espécies compartilhadas pelos três biomas não corresponderem a nenhuma das endêmicas levantadas em nosso checklist, estes dados facilitam a compreensão das dinâmicas de distribuição, uma vez que a existência dessas áreas transicionais dá bases para justificar a ocorrência, mesmo que unitária, dos registros de *Telmatophila scolymastrum* e *Isocarpha megacephala* fora da Caatinga.

### 5.1.1 Nosso *checklist* e outros levantamentos de espécies da Caatinga

A partir do quantitativo dos registros, observa-se que as espécies *Aspilia cearensis*, *Caatinganthus harleyi*, *C. rubropappus*, *Chresta artemisiifolia*, *C. heteropappa*, *Pectis loiolae* e *Telmatophila scolymastrum* apresentaram poucos pontos de ocorrência (menos de 10 registros para cada espécie). Por outro lado, as espécies *Acritopappus buiquensis*, *Chresta martii*, *C. subverticillata*, *Dissothrix imbricata*, *Isocarpha megacephala*, *Piqueriella brasiliensis* e *Trichogonia heringeri* apresentam maior número de pontos de ocorrência (10 ou mais registros para cada espécie).

Essa pequena disponibilidade de registros de ocorrência de algumas espécies pode

ser justificada por quatro hipóteses principais: a falta de mais coletas para certas espécies, a especificidade de habitat, os possíveis impactos antrópicos e a pouca presença em áreas protegidas. No tocante à escassez de coletas, se adotarmos como exemplo espécies recém descritas cientificamente, como *Chresta heteropappa* e *Pectis loiolae*, tem-se que essa recentidade pode influir sobre a quantidade registros, uma vez que esses primeiros registros e descrição serviram de estímulo para mais investigações sobre seus aspectos biogeográficos e ecológicos.

Sob outra perspectiva, a própria *Caatinganthus harleyi* é conhecida somente pela coleta tipo. Desde sua descrição, nenhuma nova coleta para a espécie foi localizada. Passados tantos anos desde de sua descoberta e descrição, a ausência de novas ocorrências reforça não só a realidade de negligência de pesquisas para o estrato herbáceo (ANDRADE *et al.*, 2009; OLIVEIRA; PRATA; FERREIRA, 2013).

Algumas das espécies aqui estudadas aparentam expressarem uma especificidade de habitat, tendo em vista a ocorrência restrita a determinados ambientes, como é o caso de *Chresta martii*, *Chresta subverticillata* e *Dissothrix imbricata*, a exemplo, associadas especificamente à afloramentos rochosos. Dias (2014), em seu estudo sobre uma rara subespécie de Asteraceae em Portugal, indica que uma possível redução de variação genética da espécie, em virtude, sobretudo, do baixo número de indivíduos, possibilitaria a estabilidade da espécie e sua adaptação aos locais específicos de ocorrência. Em contrapartida, Malcolm *et al.* (2006) aponta a especificidade de habitat como um dos fatores de influência para o risco de extinção de espécies, influenciando na perda de potencial de distribuição das mesmas.

Contribuindo para esta realidade, os processos antropogênicos podem estar relacionados a fragmentação e/ou perda de habitat das espécies. Isso porque a maioria das espécies deste presente estudo estão situadas em localidades que sofrem com o desenvolvimento de atividades econômicas humanas, aspectos que serão melhor detalhados nos próximos tópicos. Dessa forma, é possível supor que estes fatores de degradação tenham influência na distribuição menos agrupada de algumas das espécies, como é o caso da *Dissothrix imbricata*.

Fazendo um comparativo entre nosso *checklist* e outros recentes levantamentos florísticos para a Caatinga (FERNANDES; CARDOSO; QUEIROZ, 2020; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022; MORO *et al.*, 2014), temos que, a depender da abordagem de delimitação do domínio utilizada, ou seja, de quais tipos vegetacionais foram considerados nos estudos, obtêm-se diferentes níveis de riqueza de espécies.

Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020), em seu *checklist* de plantas da Caatinga,

apontaram 16 espécies endêmicas de Asteraceae para o bioma. Entretanto, os grupos retratados por estes autores, em parte, divergem dos apresentados em nosso estudo. Assim, das espécies observadas nos dois trabalhos, se têm em comum apenas nove grupos (*Acritopappus buiquensis*, *Caatinganthus harleyi*, *Caatinganthus rubropappus*, *Chresta martii*, *Dissothrix imbricata*, *Isocarpha megacephala*, *Piqueriella brasiliensis*, *Telmatophila scolymastrum* e *Trichogonia heringeri*).

Essa inconsonância pode ser explicada pelas diferentes abordagens de delimitação da Caatinga utilizadas em cada estudo. Nosso checklist, trata a Caatinga como Domínio Fitogeográfico, levando em consideração um caráter mais amplo de representação da região, abrangendo heterogeneidade dos tipos de vegetacionais, destacando áreas de caatinga típica, de enclaves úmidos e de restinga, embora tenhamos excluído os campos rupestres. Enquanto que Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020) tratam a Caatinga em um modo mais restrito, considerando apenas os tipos de ambientes ligados ao semiárido (excluindo, por exemplo, os brejos de altitude). Ademais, estes mesmos autores também apontam em sua listagem algumas espécies, a exemplo da *Chresta pacourinoides*, *Pectis oligocephala* (Gardner) Sch.Bip. e *Lepidaploa luetzelburgii* (Mattf.) H.Rob, que nós, ao mapearmos as espécies em detalhes, não mais consideramos endêmicas da Caatinga.

Por sua vez, o Flora e Funga do Brasil (2022) registra 88 espécies endêmicas da família no Domínio da Caatinga. Esse alto número de espécies levantadas, se comparada ao quantitativo do checklist do presente estudo se deve ao fato de que lá eles consideraram uma delimitação da Caatinga abrangendo a totalidade dos tipos vegetacionais do Domínio, incluindo os campos rupestres, que são muito ricos em espécies e endemismos, enquanto aqui usamos uma delimitação mais restrita, excluindo os campos rupestres. Das 14 espécies endêmicas, 13 delas são relatadas no Flora e Funga do Brasil (2020), com exceção da *Pectis loiolae*. Contudo, a descrição desta espécie só foi publicada em 2021, enquanto que os dados do projeto Flora e Funga do Brasil destacados nesta discussão datam do ano de 2020.

É conhecido que a vegetação de regiões de enclaves úmidos, em parte, tem forte relação com as espécies de florestas de Mata Atlântica (CASTRO *et al.*, 2019; MARQUES; SILVA; SILVA, 2014; RIZZINI, 1997). Da mesma forma como se reconhece que os campos rupestres apresentam altos índices de endemismo (CAMPOS *et al.*, 2019). Partindo disso, Fernandes, Cardoso e Queiroz (2020) apontam que ao considerar esses diferentes tipos vegetacionais dentro do contexto da Caatinga, aumenta-se a riqueza de espécies a serem analisadas, em virtude dos enclaves de matas úmidas da caatinga (brejos de altitude) abrigarem floras diferenciadas e específicas moldadas, ao longo de milhares de anos, por processos

ecológicos e históricos (HUGHES; PENNINGTON; ANTONELLI, 2013).

Comparando nosso *checklist* com o levantamento de plantas vasculares da Caatinga de Moro *et al.* (2014), tem-se em comum apenas quatro das espécies endêmicas (*Acritopappus buiquensis*, *Chresta martii*, *Dissothrix imbricata* e *Isocarpha megacephala*). A abordagem utilizada por Moro *et al.* (2014) se baseou na exploração bibliográfica de dados florísticos já obtidos para o Domínio. Se por um lado, essa análise mais geral de quantificação da riqueza de espécies contribui para reforçar a grande diversidade biológica da Caatinga, por outro, não abrange as especificidades de alguns grupos botânicos. Assim, se entende a baixa convergência de espécies entre os estudos.

Além disso, é importante ressaltar também que, pesquisando em importantes plataformas de divulgação científica, como o Google Acadêmico, *Scielo* e *Web of Science*, até 2014, os estudos voltados para Asteraceae na Caatinga ainda era escassos e pouco específicos, o que limitou a abordagem de Moro *et al.* (2014) para a família.

## **5.2 Distribuição geográfica atual e comentários para conservação das espécies endêmicas de Asteraceae no domínio da Caatinga**

Em relação à distribuição geográfica das espécies nos estados brasileiros, foi possível observar que os estados da Bahia, Ceará e Pernambuco têm a maior presença de espécies endêmicas, cada um registrando ocorrência de 6 spp. São seguidos pelos estados do Rio Grande do Norte com 5 spp.; Piauí com 4 spp.; Alagoas e Paraíba com 2 spp.; e Sergipe com 1 sp. (Tabela 1). A partir disso, e observando os mapas da distribuição conhecida das espécies (Figuras 2-15), é perceptível as diferenças nas distribuições entre as espécies, sendo identificados três padrões de distribuição.

Nota-se que *Chresta martii* (DC.) H.Rob., *Dissothrix imbricata* (Gardner) B.L.Rob., *Isocarpha megacephala* Mattf. e *Trichogonia heringeri* R.M.King & H.Rob. possuem mais coletas, resultando em uma distribuição melhor mapeada (mais de 10 pontos cada espécie) e com registros mais dispersos ao longo da extensão da Caatinga (Figuras 8, 10, 11 e 15).

Entretanto, *Chresta martii* e *Dissothrix imbricata*, apesar do padrão amplo de dispersão, mostram vazios espaciais entre parte de seus registros, estando essa ausência sobretudo no estado de Pernambuco. Por outro lado, *Isocarpha megacephala* e *Trichogonia heringeri* se encontram mais bem distribuídas ao longo dos estados em que ocorrem, não havendo significativos espaços vazios entre seus registros.

O segundo padrão de distribuição foi percebido pelas espécies *Aspilia cearensis*

J.U.Santos, *Caatinganthus rubropappus* (Soar.Nunes) H.Rob. e *Telmatophila scolymastrum* Mart. ex Baker. Estas possuem uma menor quantidade de registros de ocorrência (menos de 10 pontos) e, apesar de não se disporem de forma tão homogênea quanto o primeiro padrão identificado, são observadas em mais de um estado (Figuras 2, 5 e 14). Ademais, se enfatiza que *Caatinganthus rubropappus* apresenta distribuição mais dispersa do que *Aspilia cearensis* e *Telmatophila scolymastrum*, ocorrendo em três estados englobados pela Caatinga (Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte).

Analisando as ocorrências destas três espécies, percebe-se que os dois únicos registros conhecidos de *Aspilia cearensis* estão localizados no Ceará e Piauí, separados por, aproximadamente, 713 km de distância, estando, dessa forma, isolados um do outro. Situam-se em áreas com diferentes fisionomias, sendo um encontrado mais próximo à zona litorânea, enquanto o outro observado em região rural mais no interior do território nacional.

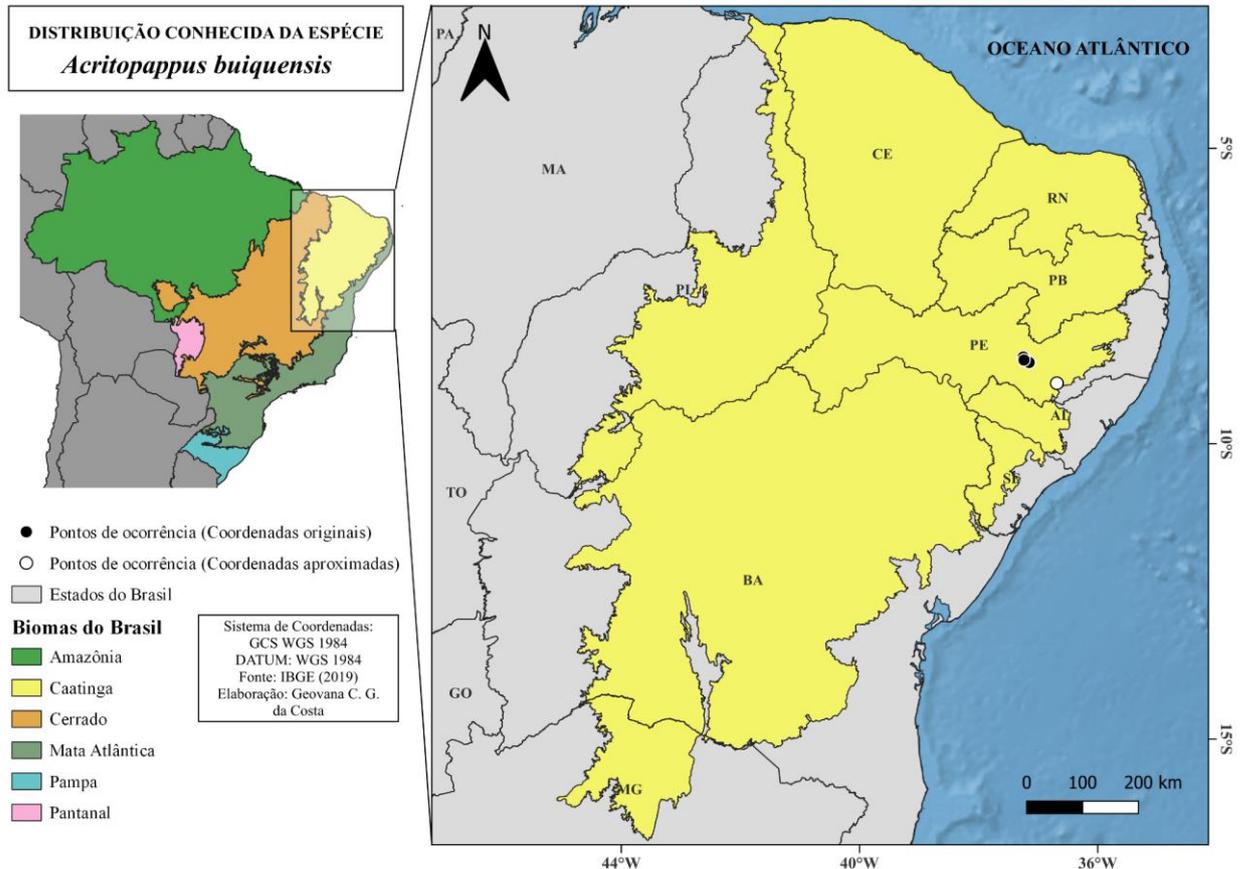
Já a maioria dos pontos de ocorrência de *Telmatophila scolymastrum* estão em Pernambuco, em regiões inundáveis. Além disso, o próprio registro tipo da espécie, localizado no Piauí, descreve sua área de ocorrência como margens de corpos d'água (MARTIUS; EICHLER, 1895). Por sua vez, de acordo com as descrições dos registros para *Caatinganthus rubropappus*, suas localidades de ocorrência mostram uma certa variedade de ambientes.

Por último, se observou, para a maioria das espécies estudadas, um terceiro padrão de distribuição, sendo este mais restrito. Verifica-se que *Acritopappus buiquensis* Bautista & D.J.N.Hind, *Caatinganthus harleyi* H.Rob., *Chresta artemisiifolia* Siniscalchi & Loeuille, *Chresta heteropappa* Siniscalchi & Loeuille, *Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille, *Pectis loiolae* Rebouças, V.S.Sampaio & Roque e *Piqueriella brasiliensis* R.M.King & H.Rob. têm suas ocorrências limitadas a apenas um estado, sendo alguma ainda mais restritas a áreas específicas (Figuras 1, 4, 6, 7, 9, 12 e 13). Neste contexto, *Acritopappus buiquensis*, *Caatinganthus harleyi*, *Chresta heteropappa* e *Piqueriella brasiliensis* apresentam todos os seus registros concentrados nos estados Pernambuco, Bahia e Ceará.

Enquanto *Chresta artemisiifolia*, *Chresta subverticillata* e *Pectis loiolae* têm seus registros concentrados em localizações específicas, sendo elas, respectivamente, nos limites e do PARNA Boqueirão da Onça e APA do Boqueirão da Onça, ambos adjacentes e na Bahia; APA Lagoa de Itaparica (BA); e sítio arqueológico Lajedo de Soledade (RN).

Apresentamos abaixo os mapas de distribuição para cada espécie de Asteraceae endêmica da Caatinga.

*Acritopappus buiquensis* D.J.N.Hind & Bautista, Kew Bulletin 64 (4): 701–704. 2009.



**Figura 2:** Mapa de distribuição da espécie *Acritopappus buiquensis* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** restrita apenas em Pernambuco (na porção centro-leste).

**Fenologia:** floração observada nos meses de novembro a fevereiro, podendo se estender a março e até maio (HIND; BAUTISTA, 2009). Os registros da espécie também apontam coletas nos meses de junho e julho.

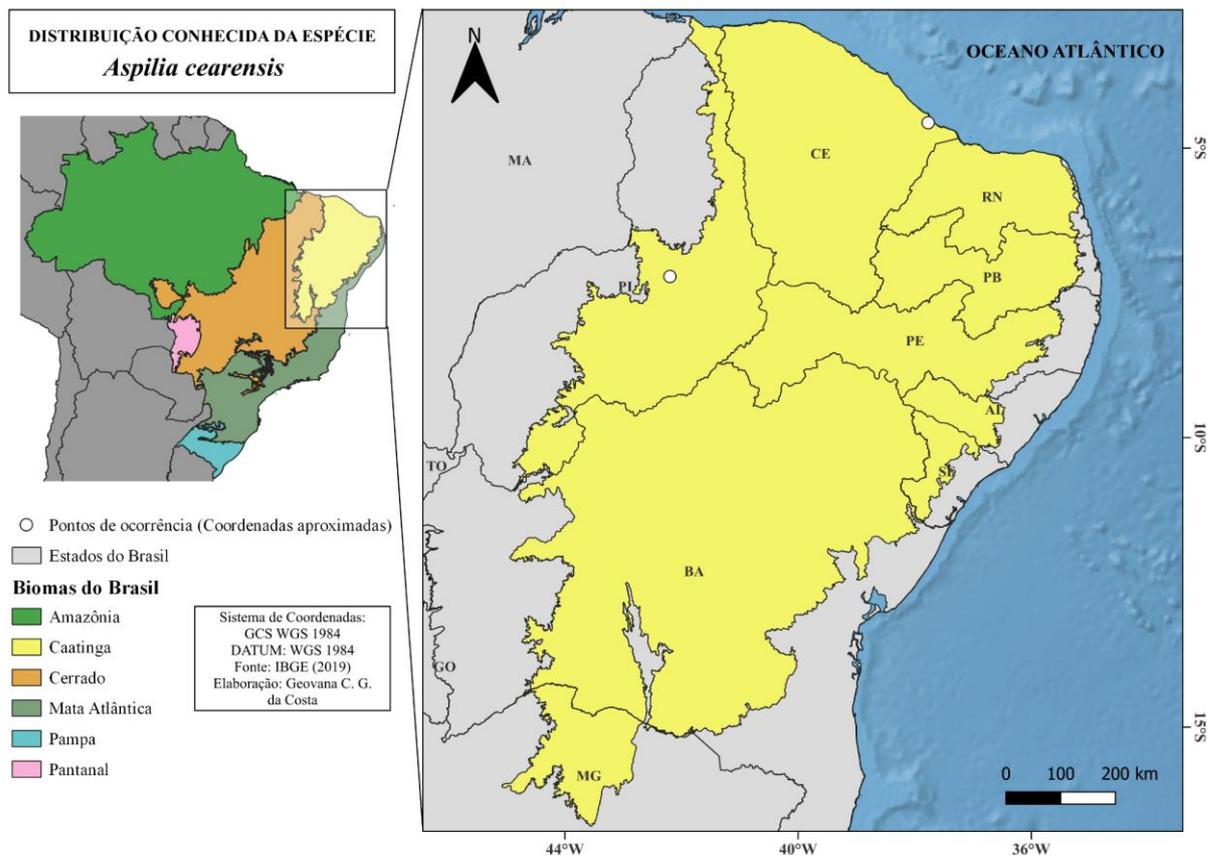
**Comentários:** A obra de referência aponta a distribuição conhecida da *Acritopappus buiquensis* D.J.N.Hind & Bautista somente no estado de PE, porém, apenas no município de Buíque (HIND; BAUTISTA, 2009). Em nossa compilação encontramos também um registro de ocorrência no município de Saloá. Ademais, a literatura aponta a espécie como típica de brejos de altitude (HIND; BAUTISTA, 2009), mas mapeando a distribuição da espécie, aparentemente ela ocorre de fato na vegetação de caatinga. Estes mesmos autores descrevem que a espécie se desenvolve entre densa vegetação arbustiva em substrato arenoso e próxima a beiras de estrada, fato constatado pelas descrições de alguns registros da espécie, o que indica que este habitat corresponde às caatingas de areia (GOMES; RODAL; MELO, 2006; LEMOS; RODAL, 2002) existentes nos municípios em que ocorre.

Hind e Bautista (2009), também relatam que a localidade conhecida para

*Acritopappus buiquensis* é bem incomum, uma vez que as espécies do gênero *Acritopappus* são, normalmente, mais observadas em áreas abertas mais secas típicas de vegetação de campos rupestres e campos gerais.

Ademais, apesar de sua literatura de referência, afirma sua classificação como DD (dados deficientes), em relação ao *status* de conservação (HIND; BAUTISTA, 2009), nosso estudo, a partir dos registros de distribuição disponíveis, permitiram o cálculo da AOO e EOO pela plataforma *GeoCat*, apontando seu enquadramento em EN. As distribuições irregulares e limitadas são comuns nas espécies do gênero *Acritopappus*, onde várias têm distribuição restrita e poucas possuem ampla distribuição (BAUTISTA; ORTIZ; RODRÍGUEZ-OUBIÑA, 2000). Até agora, os dados de coleta disponíveis para *Acritopappus buiquensis* sugerem realmente uma distribuição limitada dentro da Caatinga.

*Aspilia cearensis* J.U.Santos, Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Nova Serie, Botânica 9 (2): 210. 1994.



**Figura 3:** Mapa de distribuição da espécie *Aspilia cearensis* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.

**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** ocorre no Ceará (na região litorânea leste) e no Piauí (na porção

central), na Bacia Sedimentar do Parnaíba, possuindo em cada um desses estados apenas um único registro.

**Fenologia:** de acordo com os registros levantados pelo presente estudos, apontam as coletas no mês de março, dentro do período de chuva para a região.

**Comentários:** *Aspilia cearensis* J.U.Santos foi coletada pela primeira vez em 1910, por Albert Löfgren, no Ceará. A literatura aponta essa como uma espécie provavelmente endêmica do Ceará (SANTOS, 1992). Santos (1992) afirmou que a espécie era conhecida apenas por sua coleta tipo, o que, segundo este mesmo autor, pelos critérios da *IUCN*, a classificaria, provavelmente, como uma espécie extinta, visto que havia mais de 50 anos que não era coletada, desde que fora descoberta.

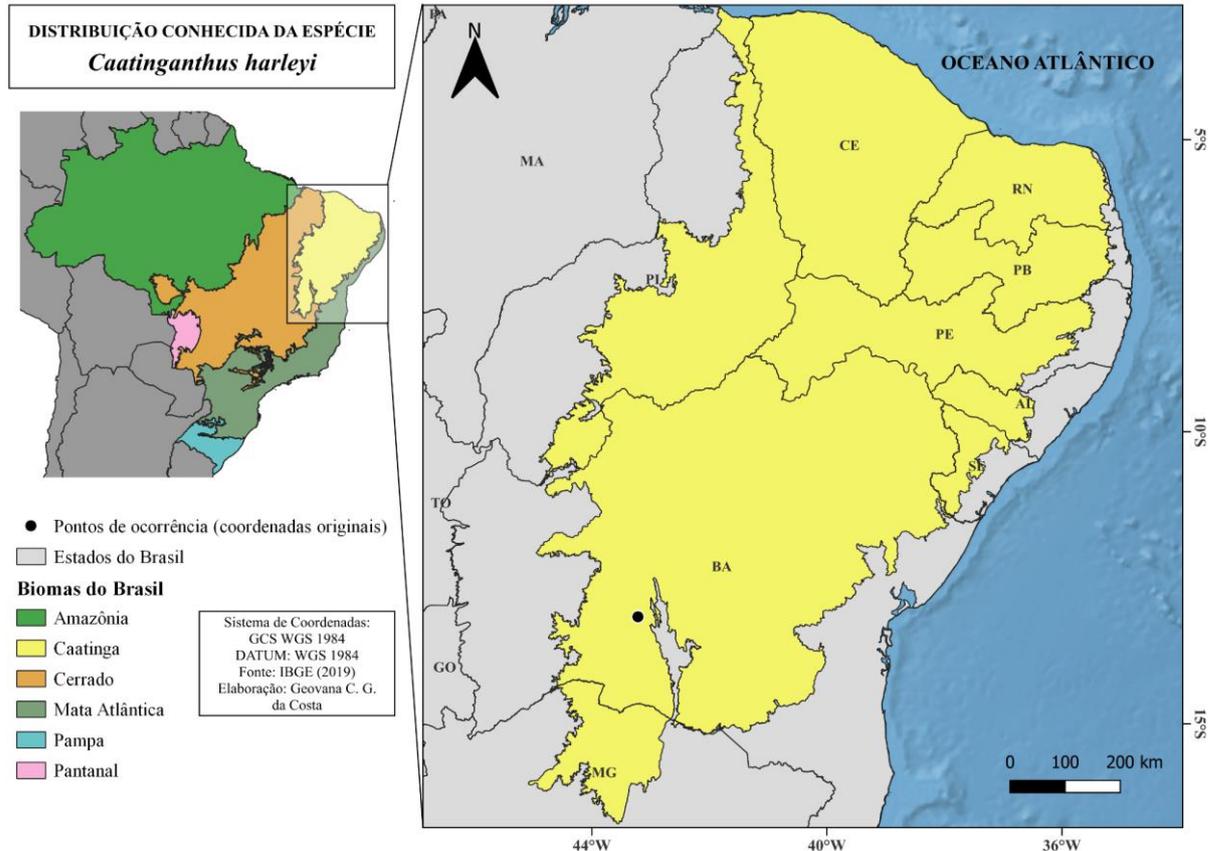
Todavia, de acordo com o nosso levantamento de dados nos herbários virtuais, uma coleta de Alcoforado Filho, datada de 1994, confirmou o Piauí como uma outra área de ocorrência da espécie, mais precisamente no município de Colônia do Piauí, contestando não só a extinção da espécie como também indicando sua presença em outro estado.

Observa-se que as duas únicas ocorrências conhecidas da *Aspilia cearensis* se encontram bastante isoladas entre si. Entretanto, também possuem certas similaridades. A presença da *Aspilia cearensis* no Ceará, no município de Aracati, corresponde a sua coleta tipo, realizada em área de restinga, na zona litorânea do estado (SANTOS, 1992). Já a coleta no Piauí, no município Colônia do Piauí, apesar de se situar mais no interior do continente, segundo as descrições existentes nas exsicatas do registro, foi observada em solo arenoso de mediana drenagem, apresentando, assim, características edáficas semelhantes à ocorrência no Ceará.

Além disso, as localidades de Aracati e Colônia do Piauí são regiões impactadas antropicamente (FERREIRA *et al.*, 2016; MOREIRA *et al.*, 2013; VERAS, 2010). Assim, tendo em vista o potencial fragmentador das atividades humanas nos ambientes naturais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), é possível supor que este seja um fator potencial para a disposição isolada das poucas ocorrências da *Aspilia cearensis*.

Em relação aos seus aspectos morfológicos, esta espécie se diferencia de todas as demais do gênero *Aspilia*, pois possui lígulas com muitas nervuras, ápice do tudo da flor ligulada barbado e aquênio com duas longas aristas (SANTOS, 1992).

*Caatinganthus harleyi* H.Rob., Smithsonian Contributions To Botany 89: 16. 1999.



**Figura 4:** Mapa de distribuição da espécie *Caatinganthus harleyi* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** sua ocorrência apenas na Bahia (na porção mais ao sul).

**Fenologia:** o único registro conhecido para a espécie tem data de coleta no mês de abril, dentro do período chuvoso da Caatinga.

**Comentários:** *Caatinganthus harleyi* H.Rob. foi descrita em 1999 por Harold Robinson, em sua obra “*Generic and Subtribal Classification of American Vernoniae*”, e tem sua distribuição restrita ao Nordeste brasileiro, especificamente no estado da Bahia, sendo conhecida apenas pela coleta tipo (ROBINSON, 1999; SOUZA-SOUZA, 2020). Há apenas duas espécies conhecidas no gênero *Caatinganthus*: *Caatinganthus harleyi*, na Bahia, e *Caatinganthus rubropappus*, no Ceará, ambas endêmicas da Caatinga.

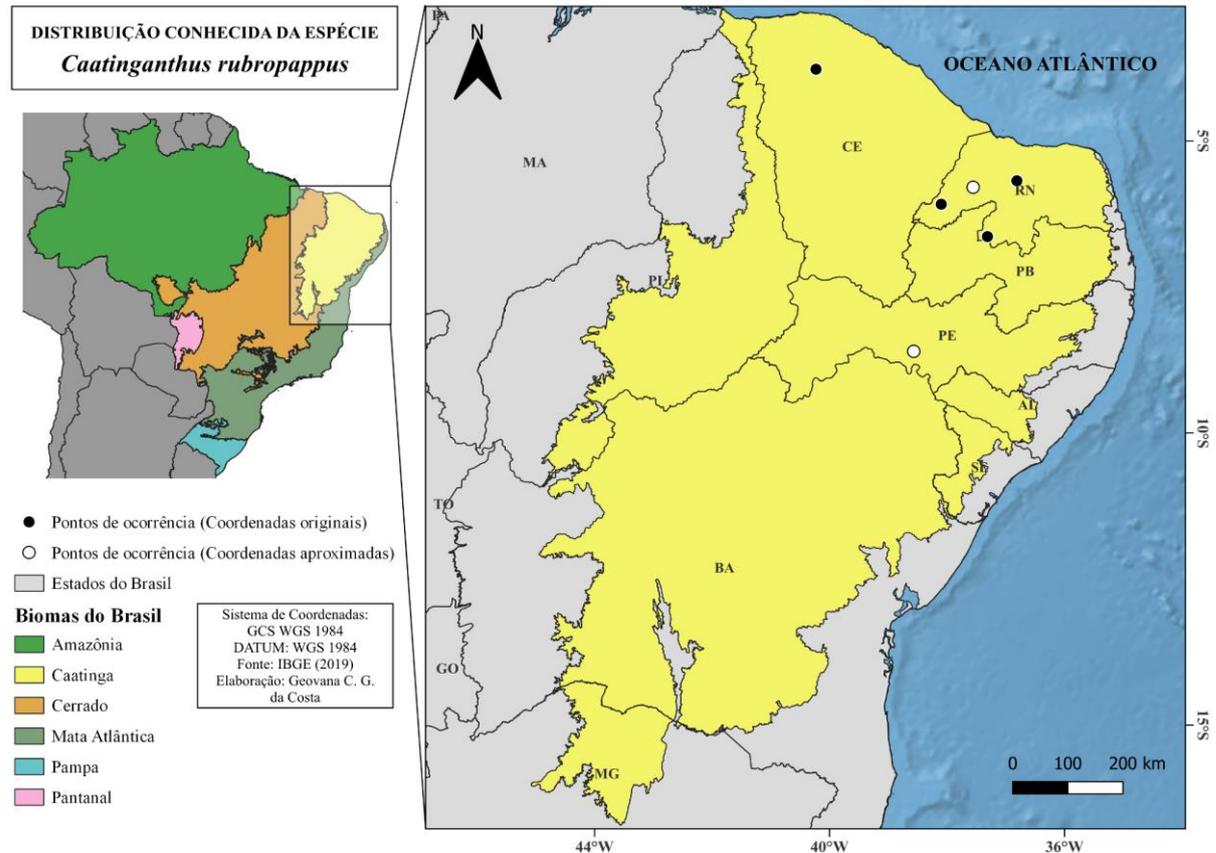
A descrição de *Caatinganthus harleyi* evidenciou uma separação espacial entre as duas espécies endêmicas do gênero *Caatinganthus* na Caatinga. Segundo o autor que descreveu a espécie, as duas tinham uma distância de cerca de 500 km entre seus pontos de coleta e uma forte diferença no hábito das plantas (ROBINSON, 1999). Entretanto, observando os mapas de distribuição (Figuras 3 e 4), é possível perceber que, na verdade, a distância geográfica entre os pontos conhecidos é bem maior. A distância relativa entre os pontos mais próximos de *Caatinganthus rubropappus* e *Caatinganthus harleyi*, municípios de Bom Jesus da Lapa (BA)

e Floresta (PE), é de pouco mais de 1.100 km.

Ademais, a localidade em que se encontra o único indivíduo já coletado da espécie é uma região que há muitos anos sofre com o estresse hídrico, e, possivelmente, no momento atual de crescente da problemática das mudanças climáticas, esse cenário tenha se agravado. Nesse mesmo contexto, o interesse no desenvolvimento de atividades agrícolas, muitas vezes, com enfoque na monocultura, incentivou o uso de tecnologias de irrigação, exigindo relevantes quantitativos de água e culminando em outros impactos como o desmatamento das margens, o assoreamento do leito, aumento da urbanização ao longo da bacia, e diminuição do nível e vazão de rios (ROCHA, 2016).

Devido à escassez de mais coletas e estudos sobre a espécie, pouco se sabe sobre sua ecologia, o que por sua vez, dificulta a avaliação de seu *status* de conservação da Lista Vermelha da *IUCN*. Este fator também tem influência no conhecimento específico sobre algumas das demais espécies observadas neste trabalho e seus respectivos *status* de conservação. Classificamos esta espécie como DD, pois localizamos apenas uma coleta desta espécie, o que não permite uma melhor avaliação de seu grau de ameaça.

***Caatinganthus rubropappus*** (Soar.Nunes) H.Rob., Smithsonian Contributions to Botany 89: 16. 1999.



**Figura 5:** Mapa de distribuição da espécie *Caatinganthus rubropappus* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** ocorre no Ceará (na porção norte), em Pernambuco (na porção centro-sul) e no Rio Grande do Norte (na porção central e sudoeste).

**Fenologia:** os registros de coleta apontam floração da espécie entre os meses de março a agosto.

**Comentários:** Inicialmente, *Caatinganthus rubropappus* (Soar.Nunes) H.Rob. foi descrita, por Soares Nunes (1982), como *Stilpnopappus rubropappus*, em virtude das semelhanças de hábito que a espécie tinha com os indivíduos do gênero *Stilpnopappus*. Entretanto, características como capítulos agrupados em 4 flores, pápus dimórficos e pólen triporado contribuíram na diferenciação desta, atualmente segregada no gênero *Caatinganthus* (ROBINSON, 1999).

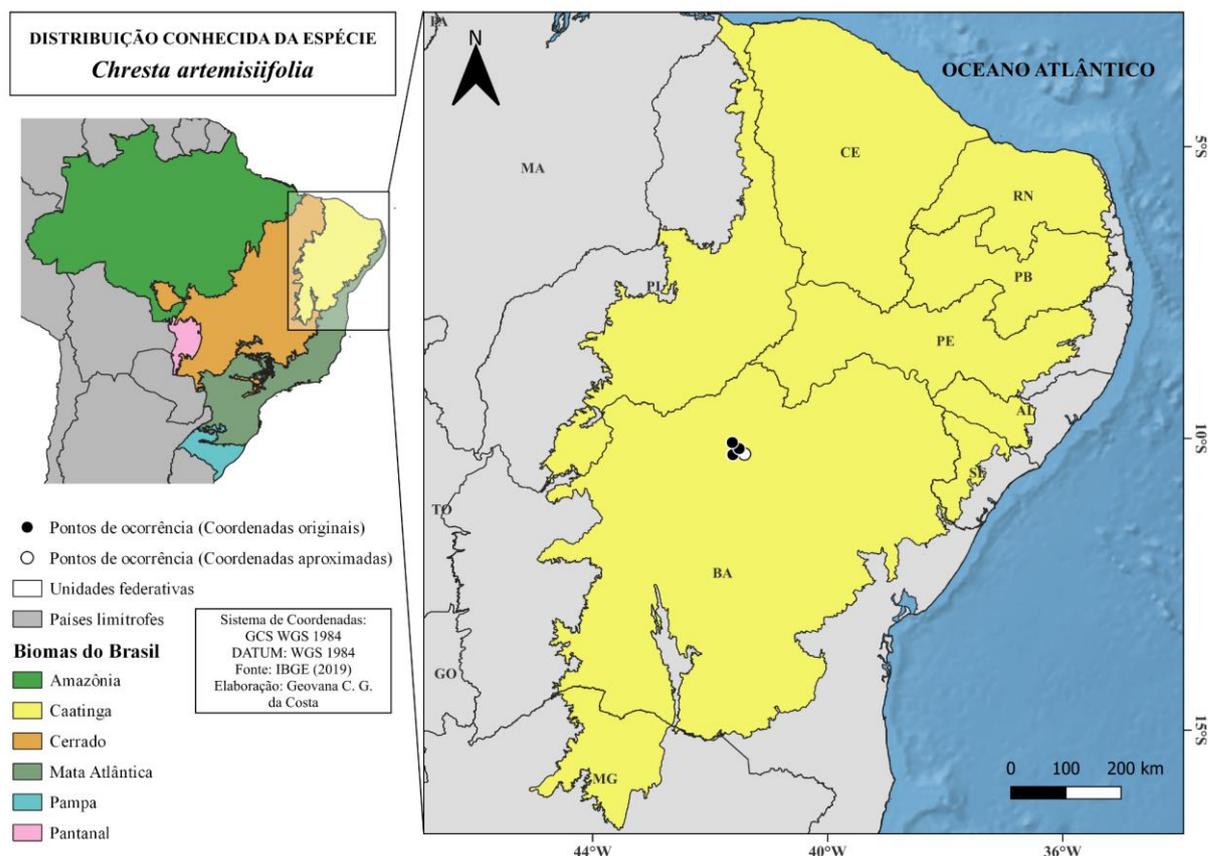
A presença da espécie em Pernambuco foi apontada por Robinson (1999). Revisando as coletas atuais, localizamos vários outros registros (coletados entre 2006 e 2017) da espécie, além daqueles indicados por Robinson (1999).

Em relação às ameaças, observamos que as localidades que registram a presença da espécie são impactadas por atividades antrópicas, que, em sua maioria, envolvem o mal uso da terra para a realização de práticas agrícolas, o desenvolvimento de atividades mineradoras e a expansão urbana. O município de Floresta (PE), local de sua primeira observação, sofre com o mal uso da terra para a realização de práticas agrícolas, diminuindo significativamente a

cobertura vegetal da localidade e influenciando negativamente a interação clima-ambiente (SILVA *et al.*, 2013).

Em relação às suas características morfológicas, possui forma de vida de erva a subarbusto, sendo esta última mais predominante, apresentando características ecológicas de espécie xerófita de caatinga, sendo polinizada por insetos (CNCFLORA, 2012; SOUZA-SOUZA, 2020). Essa é a única espécie estudada neste trabalho que já possui uma avaliação quanto a seu *status* de conservação. Assim, atualmente, é classificada como *EN*, seguindo os critérios da Lista Vermelha de espécies ameaçadas da *IUCN*, condizente com o grau de ameaça obtido pelo presente estudo com o cálculo da AOO e EOO pela plataforma *GeoCat*.

*Chresta artemisiifolia* Siniscalchi & Loeuille, Phytotaxa 399 (2): 119–126. 2019.



**Figura 6:** Mapa de distribuição da espécie *Chresta artemisiifolia* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** distribuição conhecida restrita ao estado da Bahia, especificamente ao noroeste do maciço da Chapada Diamantina (SINISCALCHI *et al.*, 2019).

**Fenologia:** A floração e frutificação são observadas nos meses de fevereiro, junho, julho e dezembro, indicando que sua fenologia não estaria exclusivamente relacionada à estação

chuvosa (SINISCALCHI *et al.*, 2019). Todavia, os registros da espécie indicam coletas de *Chresta artemisiifolia* em janeiro, abril e agosto, reforçando a ideia de que o grupo apresenta longo período de floração.

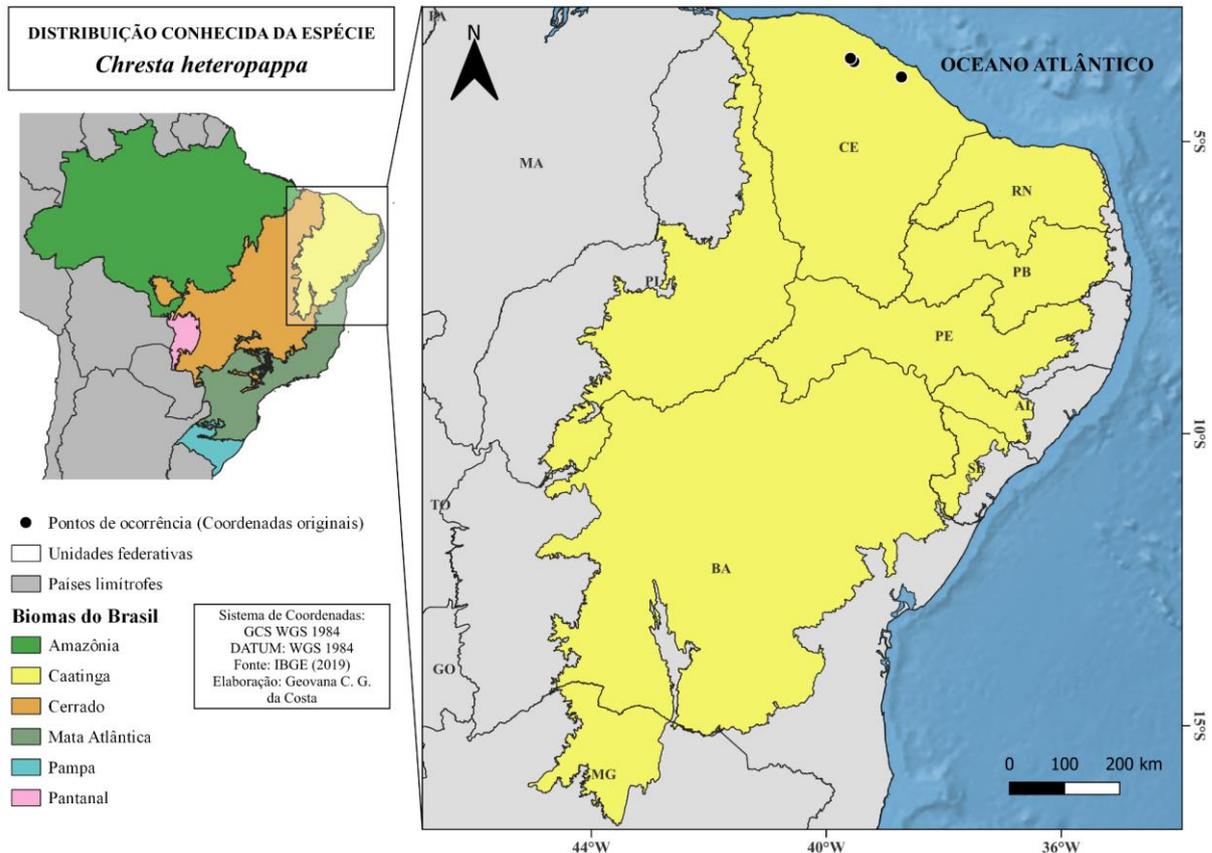
**Comentários:** Descrita botanicamente em 2015, *Chresta artemisiifolia* Siniscalchi & Loeuille foi coletada pela primeira vez na região do Boqueirão da Onça, no município de Sento Sé (BA) (SINISCALCHI *et al.*, 2019). Em relação às demais espécies da Caatinga, *Chresta artemisiifolia* se resalta por apresentar, majoritariamente, seus registros nas áreas protegidas do PARNA Boqueirão da Onça.

A literatura aponta que existem três registros conhecidos, dentre eles o espécime-tipo, situados dentro da área que atualmente corresponde ao PARNA Boqueirão da Onça, ao longo da divisa com a APA, além de um único registro que não se encontra sobre os domínios de nenhuma UC (SINISCALCHI *et al.*, 2019). O nosso presente estudo também constatou a ocorrência predominante da espécie nos limites do PARNA Boqueirão da Onça, porém, não inclui o espécime-tipo, sendo este, na verdade, o único registro da espécie fora de áreas protegidas. Entretanto, ainda se encontra próximo aos limites da UC.

A *Chresta artemisiifolia* é uma espécie que tem preferência por afloramentos rochosos, se desenvolvendo, sobretudo, em rochas quartzíticas, ou em ambientes cavernícolas, como grutas, em porções próximas a fontes d'água ou a lugares com cursos hídricos temporários, sendo encontradas em altitudes entre 400 e 600 m acima do nível do mar (SINISCALCHI *et al.*, 2019).

Por sua vez, a característica de mais destaque da *Chresta artemisiifolia* está em sua morfologia foliar. Suas folhas são pinatissectas, em que a lâmina foliar é restrita e acompanha as nervuras, que podem ser primárias e secundárias (SINISCALCHI, 2020). Este atributo único a diferencia de todas as outras espécies endêmicas do gênero no Brasil.

*Chresta heteropappa* Siniscalchi & Loeuille, Systematic Botany 43 (4): pp. 1059-1071. 2018.



**Figura 7:** Mapa de distribuição da espécie *Chresta heteropappa* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** tem ocorrência restrita ao estado do Ceará, na porção norte do estado, nas áreas dos municípios de Uruburetama, Itapipoca e Maranguape.

**Fenologia:** foi observado seu período de frutificação e floração nos meses de julho e agosto, podendo se estender por mais tempo, em virtude do tempo de maturação da sincefalia, que possui caráter sequencial - cada capítulo florescendo uma nova flor por dia (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018; SINISCALCHI, 2018).

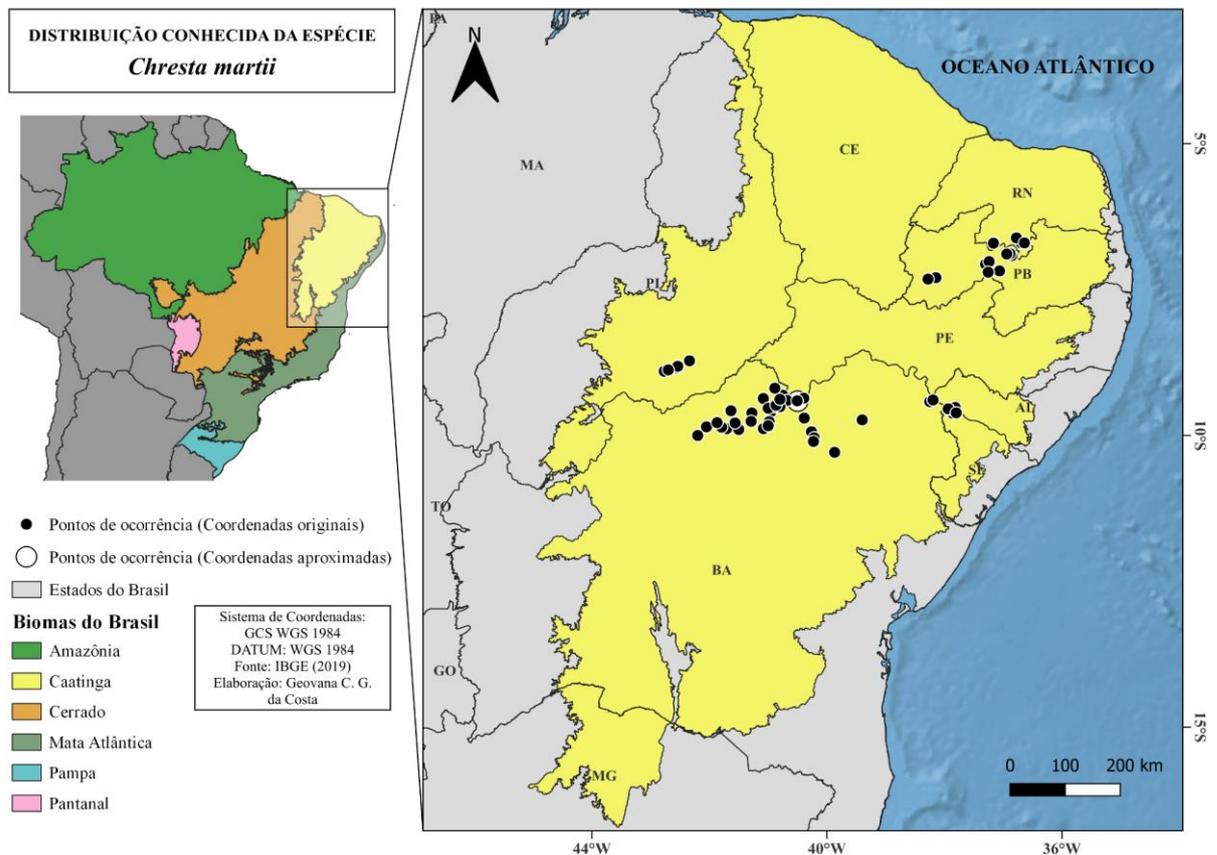
**Comentários:** Descrita em 2015, a *Chresta heteropappa* Siniscalchi & Loeuille é uma espécie rupícola, que, de acordo com nosso levantamento, possui quatro populações distribuídas no Ceará, conforme Siniscalchi, Loeuille e Pirani (2018), que apontaram a existência de menos de 5 populações conhecidas. É restrita a dois importantes maciços cristalinos: Maciço de Uruburetama e Serra de Maranguape. São enclaves de áreas úmidas na Caatinga, crescendo sobre rochas expostas no solo ou em torno de afloramentos rochosos, geralmente perto de vegetação florestal mais densa (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018).

Os poucos trabalhos voltados à biodiversidade das localidades de ocorrência da espécie apontam estas como áreas que apresentam flora bastante variada, abrigando espécies comuns à Mata Atlântica e Amazônia (LIMA, 2005), algo recorrente dos enclaves úmidos da

Caatinga, em razão das flutuações climáticas no passado. Além disso, nas porções mais altas desses maciços há a presença mais predominante de bromeliáceas, epífitas, pteridófitos, videiras e rupícolas, estando esta última ainda mais evidente à medida que o gradiente altitudinal se reduz (SOUSA, 2019).

Em contrapartida, à tal biodiversidade, trabalhos apontam a forte interferência humana sobre essas áreas, que vão desde práticas extrativistas para fins comerciais ao desenvolvimento de atividades práticas agrícolas e pecuaristas, que, por sua vez, não são realizadas com o devido manejo (LIMA, 2005; SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018; SOUSA, 2019; SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

*Chresta martii* (DC.) H.Rob., Phytologia 45: 91. 1980.



**Figura 8:** Mapa de distribuição da espécie *Chresta martii* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.

**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** tem ocorrência ampla conhecida nos estados de Alagoas (porção oeste, fronteira com Sergipe), Bahia (porção norte), Paraíba (porção centro e oeste), Pernambuco (porção sudoeste, fronteira com a Bahia), Piauí (porção sudeste), Rio Grande do Norte (porção sul, fronteira com a Paraíba), Sergipe (porção norte, fronteira com Alagoas).

**Fenologia:** em geral, seus representantes são encontrados em atividade de floração e frutificação ao longo de todo o ano, em razão do crescimento indeterminado da sincefalia (SINISCALCHI, 2018).

**Comentários:** *Chresta martii* (DC.) H.Rob., que tem como basinônimo *Stachyanthus martii* DC. (1836) e sinônimo *Argyrovernonia martii* (DC.) MacLeish (1984) (ROBINSON, 1980; ROBINSON, 1999). Assim como a *Chresta artemisiifolia*, é uma espécie rupícola, que cresce em afloramentos rochosos, em geral, rochas quartzíticas e areníticas (SINISCALCHI, 2020).

Tem pontos dispostos quase contínuos na porção sul do Piauí, já próximo à divisa com a Bahia, seguindo para uma concentração maior no norte da Bahia e continuando na zona de divisa com os estados de Sergipe e Alagoas. Entretanto, possui um vazio de ocorrência em Pernambuco, onde acontece somente na fronteira com a Bahia, aparecendo novamente, de forma concentrada, na Paraíba e no sul do Rio Grande do Norte (Figura 8).

Siniscalchi *et al.* (2019) confirma esse padrão de distribuição ao afirmar que a espécie se estende em uma linha mais ou menos contínua de leste a oeste, abrangendo os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, e indo até o estado do Piauí. Contudo, não se deve descartar a hipótese da ausência de coletas específicas da espécie em questão preconcebidas como não ocupadas pela *Chresta martii*, o que justificaria os vazios de ocorrência em Pernambuco.

O fato de apresentar parte dessa sua ocorrência, no caso seus registros da Bahia, em unidades de conservação ou em seus arredores, reduzem em parte a interferência humana sobre o habitat da espécie, se tornando, possivelmente, um fator contribuinte para seu estabelecimento e desenvolvimento. Entretanto, analisando também as características ecológicas da *Chresta martii*, tem-se que ela é exclusivamente rupícola, encontrada em afloramentos rochosos a grandes altitudes - algo em torno de 360m a 400m -, em áreas com ausência quase total de solo (LUCENA *et al.*, 2015).

Essas condições de habitat, favorecem o considerável desenvolvimento da *Chresta martii* em localidades com tantas adversidades ambientais, pois os ambientes rochosos, atualmente, são os mais bem preservados se comparado a outros tipos de ecossistemas, mostrando-se como um refúgio para algumas espécies de plantas sensíveis ao fogo, ao gado e a várias outras atividades humanas (RIBEIRO, 2009), sendo, possivelmente, fator que contribua para sua ampla distribuição.

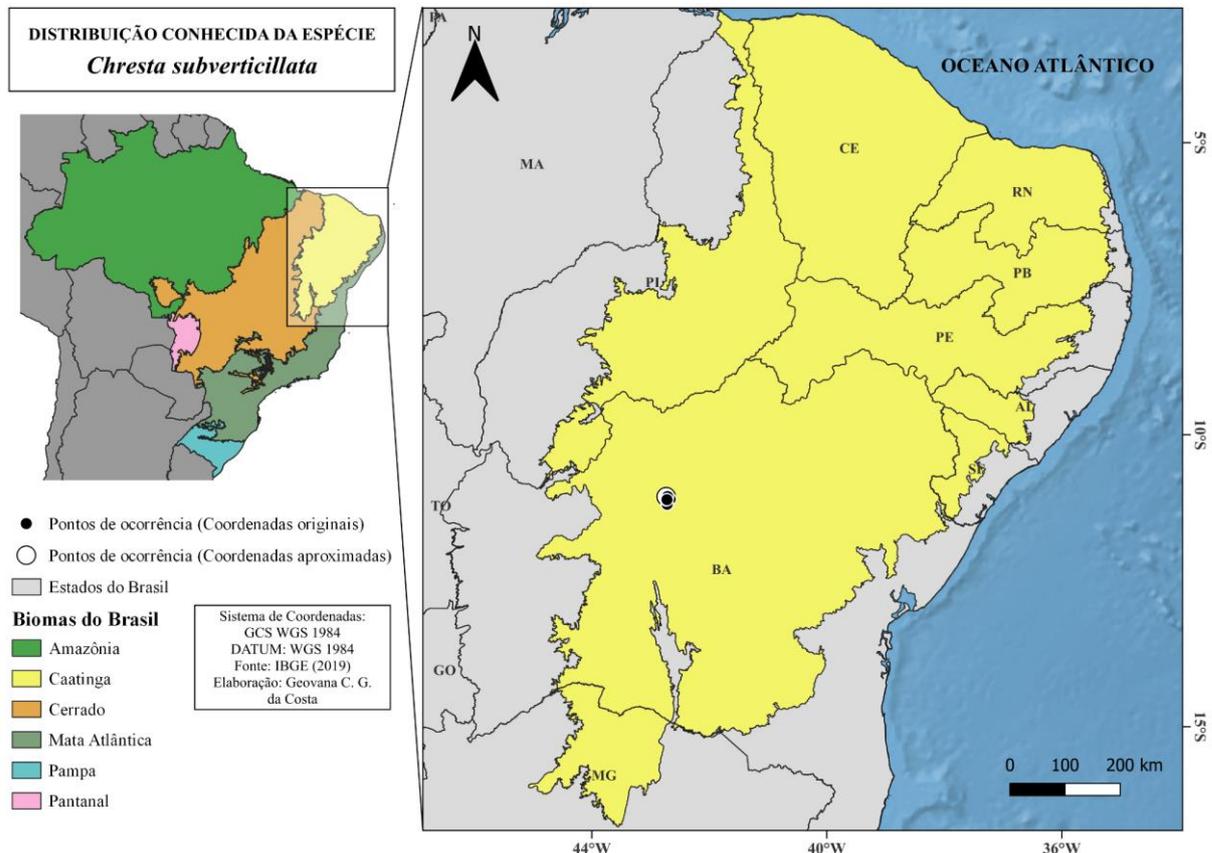
Por outro lado, é importante ressaltar que a *Chresta martii* apresenta seus registros densamente situados, principalmente, nas mesorregiões do Vale de São Francisco (BA), do Sertão Paraibano e da Borborema (PB) e do Central Potiguar (RN). São áreas com forte influência antrópica em virtude do desenvolvimento de atividades industriais para fins

energéticos, como estabelecimento de hidrelétricas e eólicas, bem como práticas agrícolas e extrativistas (AMARAL, 2023; COELBA, 2006; ALVES *et al.*, 2011; DANTAS, 2020).

Nesse sentido, são territórios suscetíveis a sofrer diversos impactos ambientais associados a essas atividades, como a inundação de ecossistemas naturais, a degradação acentuada de habitat, a redução da biodiversidade pela mudança na composição de fauna e flora, desaparecimento de espécies endêmicas e/ou ameaças de extinção, entre outros (AMARAL, 2023; AMARAL; SANTOS, 2018; PACHECO; SANTOS; SILVA, 2017; SANTOS, 2008).

Ademais, assim como muitas espécies vegetais da Caatinga, a *Chresta martii* também possui potencial medicinal, mas que, por sua vez, não é alvo específico de muitas pesquisas (VAL *et al.*, 2020). Os representantes do gênero *Chresta* são utilizados popularmente no tratamento de doenças e distúrbios gástricos (SILVA *et al.*, 2012). No caso da *Chresta martii*, estudos mais recentes sobre o princípio farmacológico da espécie, apoiam o conhecimento tradicional, trazendo que esta proporciona efeitos anti-inflamatório, analgésico e gastroprotetores (VAL *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2012), indicando ser um elemento relevante não somente do ponto de vista ecológico, mas também do socioeconômico.

*Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille, Systematic Botany 43 (4): 1059-1071. 2018.



**Figura 9:** Mapa de distribuição da espécie *Chresta subverticillata* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

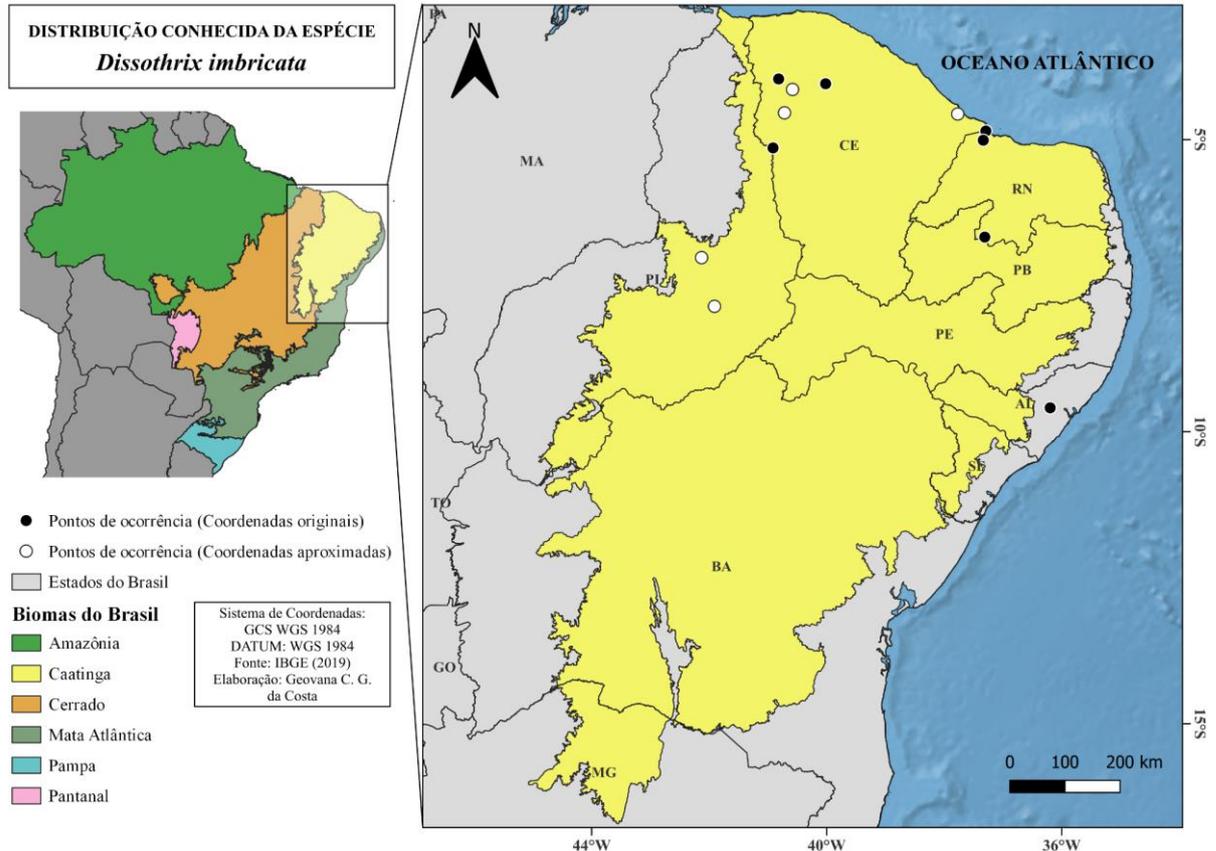
**Distribuição geográfica:** tem distribuição restrita ao município Gentio do Ouro, estando, assim, limitada à porção norte da Bahia.

**Fenologia:** foram coletados espécimes com frutos e flores entre os meses de fevereiro a novembro (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018).

**Comentários:** A *Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille é uma espécie rupícola com distribuição conhecida restrita à região do distrito de Santo Inácio, no município de Gentio do Ouro (BA). Assim, localizado no noroeste da serra da Chapada Diamantina, é uma área formada, predominantemente, de maciços quartzíticos, possuindo também em seu meio porções arenosas e dunas (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018). Rocha, Queiroz e Pirani (2004) afirmam que estes ambientes dunares no bioma Caatinga, em geral, são ricos em endemismo e compostos por uma flora local com espécies típicas desses habitats.

A literatura traz que a *Chresta subverticillata* apresenta bons índices de coletas, apontando populações, aparentemente, numerosas e estáveis (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018). Apesar de não haver ameaças diretas à espécie, estes mesmos autores afirmam que seus registros não possuem cobertura de proteção por nenhuma UC (SINISCALCHI; LOEUILLE; PIRANI, 2018), o que a tornaria mais suscetível a sofrer com possíveis impactos ambientais, a longo prazo. Entretanto, essa afirmação entra em divergência com o observado no presente estudo, que indica presença de *Chresta subverticillata* em áreas protegidas.

***Dissothrix imbricata*** (Gardner) B.L. Rob., Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 42: 35. 1906.



**Figura 10:** Mapa de distribuição da espécie *Dissothrix imbricata* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** dentro dos domínios da Caatinga, é conhecida no Ceará (na porção noroeste e no litoral leste), no Piauí (na porção central) e no Rio Grande do Norte (na porção norte no litoral e no sul do estado, fronteira com a Paraíba). Registra uma ocorrência fora da Caatinga, na região leste de Alagoas.

**Fenologia:** floração de maio a julho (REBOUÇAS, 2021), mas, de acordo com os registros levantados, também há coletas em janeiro.

**Comentários:** *Dissothrix imbricata* (Gardner) B.L.Rob. é uma espécie de habitats tanto rupícola como arenosos. Isso porque, de acordo com informações presentes nos rótulos dos espécimes, foi registrada em substrato arenoso e em rochas (REBOUÇAS, 2021).

De maneira geral, *Dissothrix imbricata* dispõe seus registros limitados à porção mais ao norte da Caatinga, tendo registros que seguem do centro do Piauí, vão até o norte do Ceará, e se dirigem ao Rio Grande do Norte. Apresenta vazios de ocorrência na Paraíba e em Pernambuco, voltando a acontecer ao leste de Alagoas, através de uma única observação, fora da Caatinga e distante dos demais registros (Figura 10).

Em relação ao registro de *Dissothrix imbricata* fora dos limites da Caatinga, se encontra na Serra da Nasceia, uma área de afloramentos rochosos, localizado no município de

Boca da Mata (AL). Este ambiente, assim como outros afloramentos localizados em Alagoas, não apresenta literatura direcionada ao conhecimento de sua biodiversidade local (CORREIA *et al.*, 2021). Entretanto, sabe-se que regiões de afloramentos rochosos são compostas, em sua maioria, por espécies rupícolas endêmicas e, por vezes, ameaçadas (CORREIA *et al.*, 2021; GOMES; SOBRAL-LEITE, 2013). Sendo *Dissothrix imbricata* uma espécie rupícola, é compressível sua ocorrência nesse tipo de ambiente, mesmo um pouco além da linha de limite proposta para a Caatinga.

Por outro lado, esta ocorrência disjunta dos demais focos de distribuição suscita hipótese para explicar esta presença. A Serra da Nasceia é uma área com trilhas, visitada, principalmente, com o intuito turístico, mas também para o desenvolvimento de recentes pesquisas científicas (IMA, 2021). Nesse sentido, é possível que a presença humana no local seja um fator que tenha contribuído na dispersão da espécie, tendo em vista a significativa distância do registro de Alagoas para os demais.

Em contrapartida, a existência de estruturas dispersoras, como o pápus cerdoso ou plumoso, existente em *Dissothrix imbricata*, também pode corroborar para a dispersão da espécie para áreas distantes, quando, através do desmatamento, áreas de floresta fechada se tornam mais abertas pela ação humana. Porém, diverge com indícios de que algumas espécies de distribuição restrita, como é o caso da *Dissothrix imbricata* aos ambientes rupícolas, possuam processos de dispersão mais limitados, o que está relacionado à própria capacidade de dispersão da espécie, que a limita colonizar diversos habitats (SILVA *et al.*, 2018). Todavia, são necessários estudos mais específicos sobre a espécie e sobre essa nova área de ocorrência para compreender melhor os fatores de influência para tal distribuição.

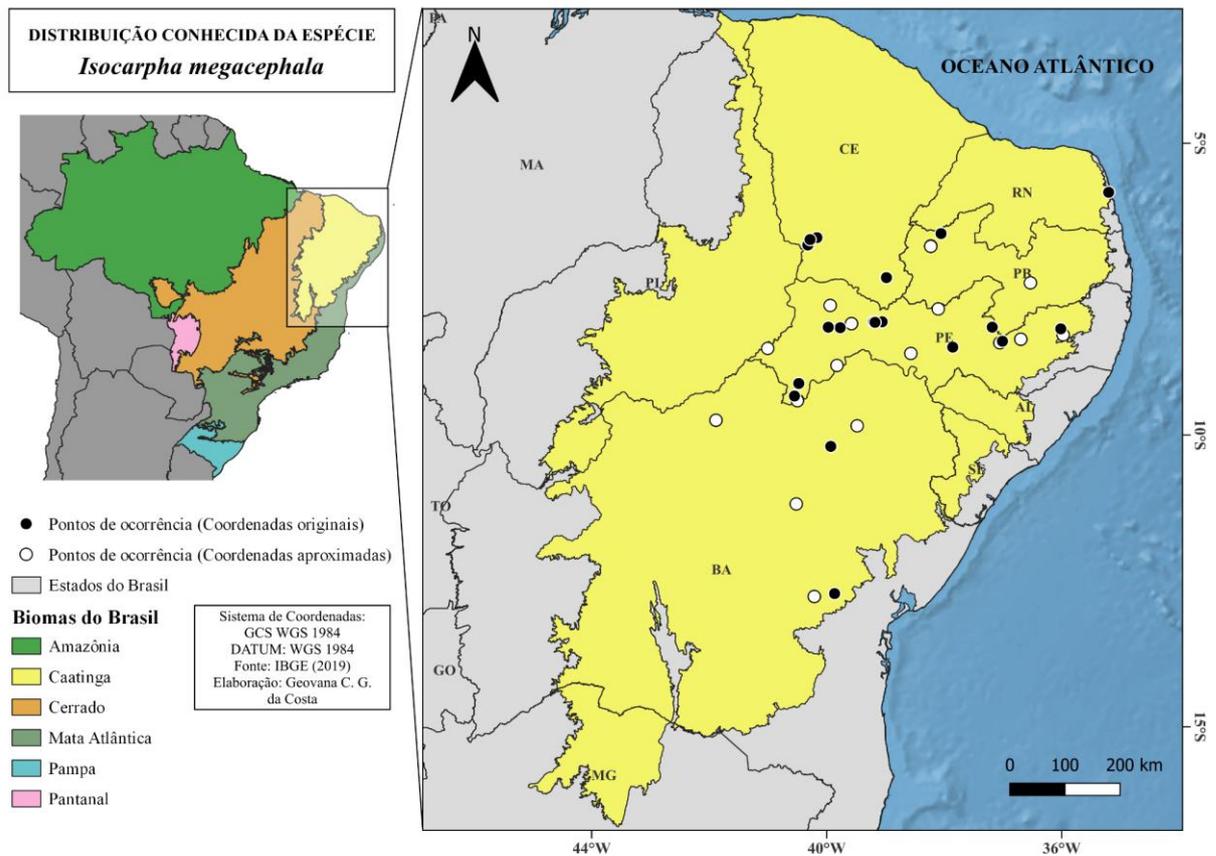
A literatura confirma a presença da espécie em localidades no Ceará e no Piauí (KING; ROBINSON, 1987; NAKAJIMA, 2020), porém, não aponta o Rio Grande do Norte e Alagoas como também ambientes a sua distribuição, como foi observado por nosso estudo. É possível que essa desatualização dos dados se dê em razão das coletas serem relativamente recentes, com coletas mais novas datando dos anos de 2005 e 2013, de acordo com os registros catalogados nos herbários virtuais SpeciesLink e GBIF.

No Ceará, onde ocorre de forma mais predominante, tem distribuição variando entre áreas de menor altitude (70 m) a regiões mais elevadas, como no Planalto da Ibiapaba (550 m) nas fitofisionomias Cerrado Estépico Arbóreo e Floresta Estacional Semidecidual (REBOUÇAS, 2021). Ainda no território cearense, foi descoberto um registro da espécie em áreas protegidas, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas, em Crateús.

Aponta-se que as áreas de ocorrência da espécie possuem influência antrópica,

sendo observada em propriedades rurais privadas e às margens de rodovias, como aponta a descrição das localidades. Tendo em vista a escassa conservação da espécie e as ameaças ambientais observadas, é provável que estes sejam fatores que influenciam na disposição da *D. imbricata*.

*Isocarpha megacephala* Mattf., Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 9: 385. 1925.



**Figura 11:** Mapa de distribuição da espécie *Isocarpha megacephala* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** dentro dos domínios da Caatinga, ocorre, de forma ampla, na Bahia e em Pernambuco, e com menos incidência no Ceará (nos limites sul) e na Paraíba (nas porções centro e oeste) (KEIL; STUESSY, 1981; LOIOLA *et al.*, 2020). Apresenta um registro na Mata Atlântica, no litoral leste do Rio Grande do Norte, mas em uma área mais seca da Mata Atlântica, próximo dos limites com a Caatinga.

**Fenologia:** Tem sua floração acontecendo nos meses de junho, julho e agosto (DIAS *et al.*, 2022; REBOUÇAS, 2021). Entretanto, os registros levantados apontam coletas ao longo de quase todo o ano, pontuando, além dos meses de junho, julho e agosto, os meses de fevereiro,

abril, setembro, outubro e dezembro.

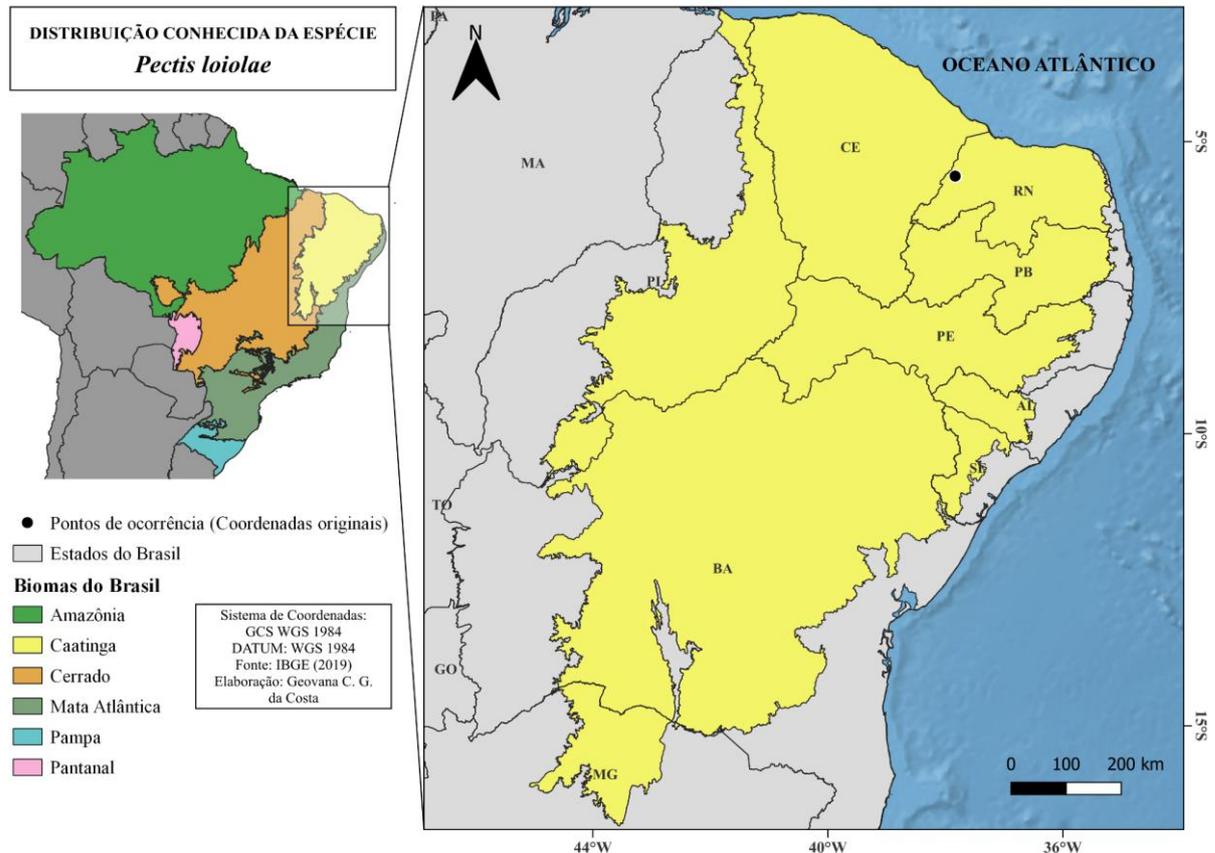
**Comentários:** A *Isocarpha megacephala* Mattf. foi coletada pela primeira vez em 1912, por Zehntner, sendo, segundo a literatura, uma espécie poucas vezes coletada (KEIL; STUESSY, 1981). Contudo, é uma das espécies mais amplamente distribuídas pela Caatinga, estando presente em cinco dos nove estados que apresentam o Domínio.

Keil e Stuessy (1981) reconheceram a disposição de distribuição encontrada por nosso trabalho, relatando-a apenas no leste do Brasil, nos estados da Bahia, Paraíba e Pernambuco. Somando-se a isso, um estudo recente de Loiola *et al.* (2020) também a reconhece no Ceará, mais especificamente nas áreas protegidas da Estação Ecológica de Aiuaba, no município homônimo.

Além disso, no território cearense, ocorre em regiões de clima seco a subúmido, com vegetação de Cerrado Estépico Arbóreo e Floresta Estacional Semidecidual, geralmente, em áreas próximas às margens de corpos hídricos, a exemplo do Rio Umbuzeiro (Aiuaba), Riacho do Caldeirão (Aiuaba) e Riacho dos Porcos (Milagres). Na Bahia, também ocorre em áreas alagadas, às margens de rios e lagoas, e próximo a reservatórios d'água (KEIL; STUESSY, 1981; REBOUÇAS, 2021). É possível que sua ecologia, que a permite crescer próxima a corpos hídricos, seja um dos principais fatores que contribuem para sua maior distribuição, quase sempre ao longo de diversos rios e riachos existentes nesta região.

Um aspecto interessante de *Isocarpha megacephala* é sua relação polínica com insetos. Dias *et al.* (2022), em um recente trabalho sobre a caracterização polínica da flora apícola da região apiária de Quicé, no município de Senhor do Bonfim (BA), traz a *Isocarpha megacephala* como uma das espécies com potencial de polinização para a Abelha-europeia (*Apis mellifera*), fornecendo recursos de pólen e néctar.

***Pectis loiolae*** Rebouças, V.S.Sampaio & Roque, Systematic Botany, 46 (2): 486–492. 2021.



**Figura 12:** Mapa de distribuição da espécie *Pectis loiolae* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** ocorre, restritamente, nos limites do sítio arqueológico Lajedo de Soledade, localizado no município do Apodi (RN).

**Fenologia:** tem sua floração e frutificação acontecendo nos meses de março, maio e junho (REBOUÇAS *et al.*, 2021).

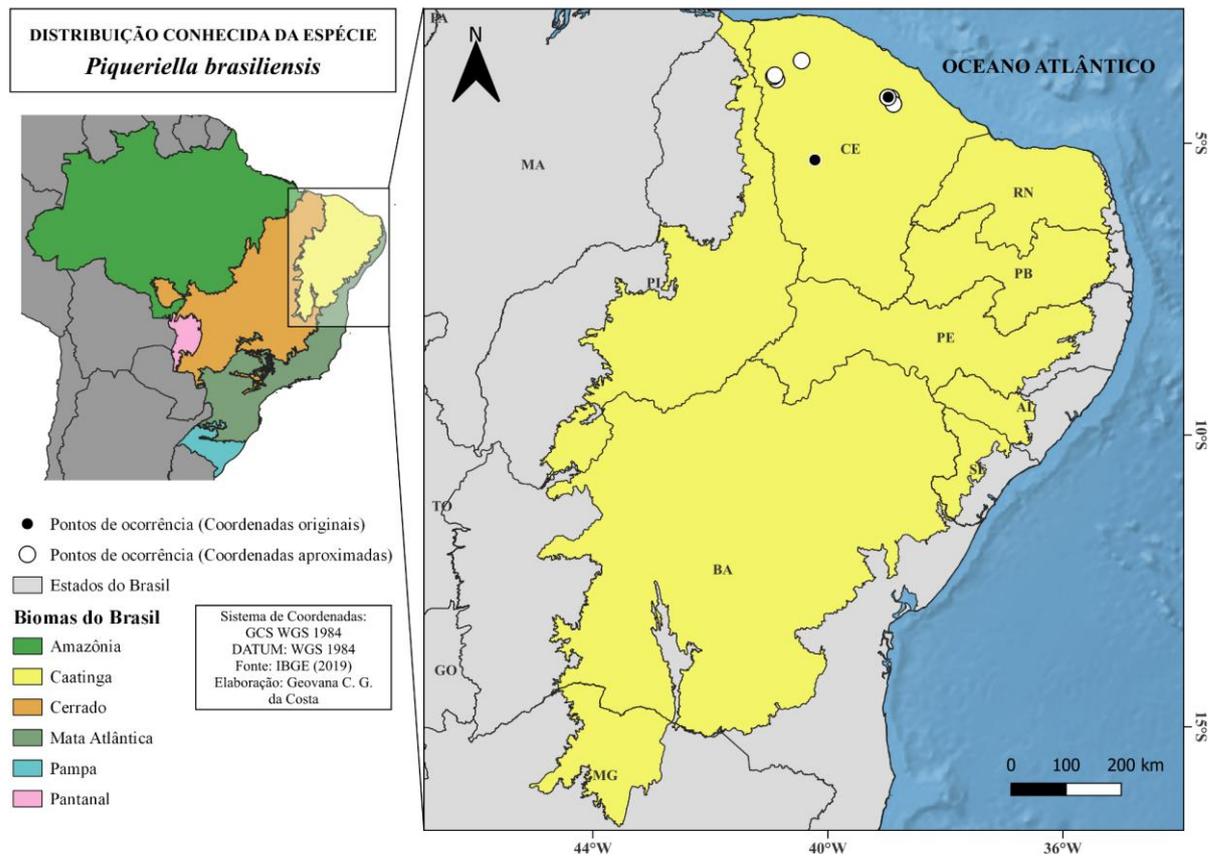
**Comentários:** A *Pectis loiolae* Rebouças, V.S.Sampaio & Roque corresponde a uma recente descoberta na Caatinga. Nesse sentido, atualmente, ainda é escassa a disponibilidade de dados acerca da espécie. Em geral, a literatura de referência é dada a Rebouças *et al.* (2021). De acordo com esse estudo, a espécie foi avistada pela primeira vez em 2019, no estado do Rio Grande do Norte, na região da Chapada do Apodi, dentro dos limites do sítio arqueológico Lajedo de Soledade. Assim, atualmente, são indicados quatro registros para a espécie, em que sua distribuição conhecida está disposta nas três principais áreas existentes no local, intituladas: Araras, Olho D'Água e Urubu, todas sobre a bacia Potiguar.

Somado a isso, alguns estudos também apontam adaptações estruturais e fisiológicas de espécies de *Chresta* e *Pectis*, como a morfologia foliar lobada, presença de vias fotossintéticas, que favoreceriam seu desenvolvimento em condições adversas (HANSEN, 2012; SINISCALCHI, 2018; SMITH; TURNER, 1975), o que também contribuiria com seu

fator restritivo a esses tipos de habitats.

Apesar de possuir pouco ou nenhum aroma, a *Pectis loiolae* pode ser alvo de entomofilia (polinização por insetos), a exemplo da espécie de borboleta *Hemiargus hanno hanno*, como observado em campo pelos pesquisadores, o que talvez se dê em razão de sua época de floração e frutificação (REBOUÇAS *et al.*, 2021).

*Piqueriella brasiliensis* R.M. King & H. Rob., Phytologia 29 (3): 264. 1974.



**Figura 13:** Mapa de distribuição da espécie *Piqueriella brasiliensis* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** está restrita ao estado do Ceará, onde ocorre em regiões de topos de montanhas, como a Serra de Baturité e a Serra da Meruoca, áreas de enclaves úmidos do estado.

**Fenologia:** a literatura aponta sua floração frutificação nos meses de abril e maio (REBOUÇAS, 2021), porém, os registros também indicam coletas nos meses de agosto e setembro.

**Comentários:** *Piqueriella brasiliensis* R.M.King & H.Rob. possui esse nome em razão de o seu gênero botânico ser um diminutivo de *Piqueria*, um outro gênero da subtribo *Agerantinae*, e que, anteriormente, já incluiu todas as *Eupatorieae*, inclusive a *Piqueriella* (KING; ROBINSON, 1987). O epíteto *brasiliensis*, presumivelmente, vem de sua ocorrência endêmica

no Brasil.

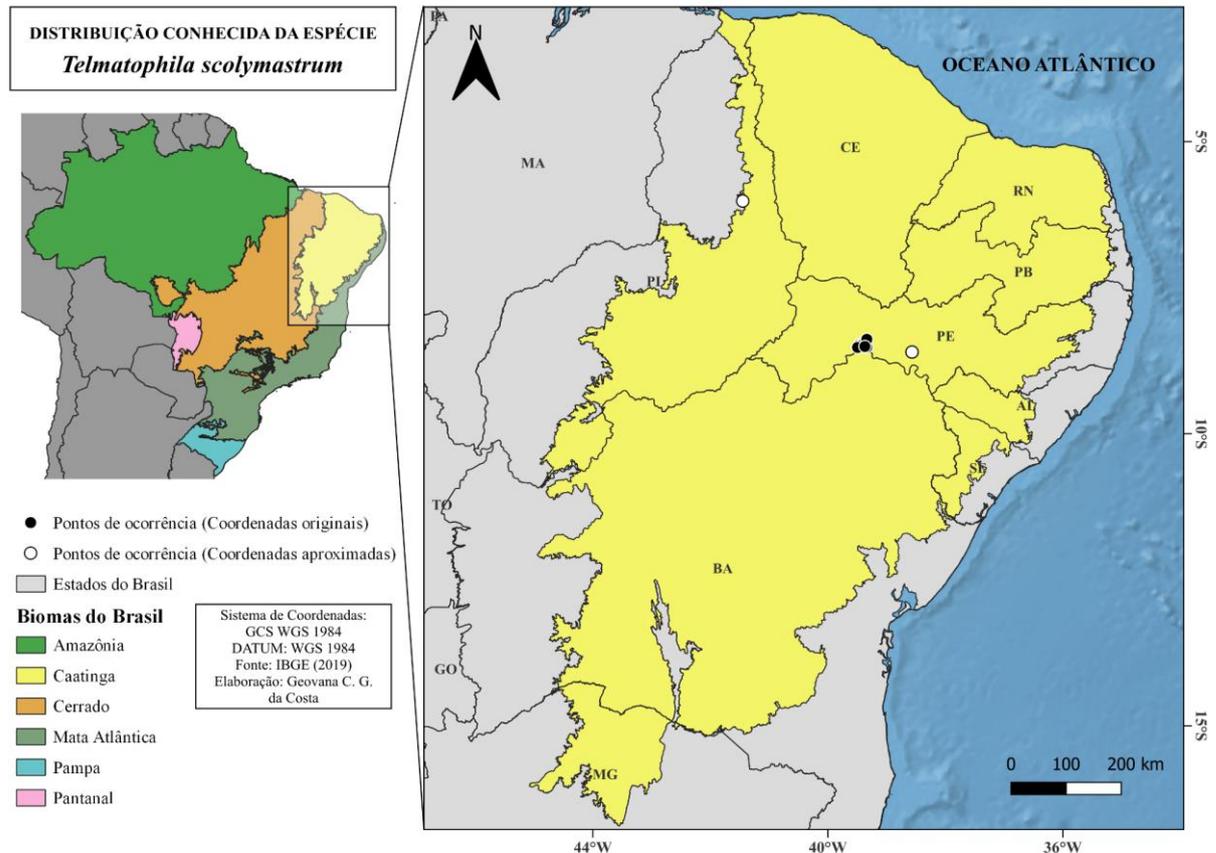
Atualmente, o gênero *Piqueria* abrange estritamente as espécies mexicanas, da América Central e das Índias Ocidentais. Além disso, sabe-se que a *Piqueriella* não possui muitas das características especializadas de *Piqueria*, tendo os detalhes de sua corola indicando que a *Piqueriella* tem maior afinidade com os gêneros: *Ellenbergia*, *Ferreyrella*, *Guevaria* e *Piqueropsis* (KING; ROBINSON, 1987).

A *Piqueriella brasiliensis* registra seus 15 pontos de ocorrência, todos no estado do Ceará, majoritariamente, em localidades mais úmidas do estado, como as serras de Baturité, Serra da Ibiapaba e Serra da Meruoca. Tem ocorrência também na Serra das Matas, para onde há pouca informação botânica, e que é considerado o pico mais alto do estado, localizado no município de Monsenhor Tabosa, mais ao interior do Ceará (REBOUÇAS, 2021) e, em razão de sua posição geográfica, apresenta as características semiáridas mais fortes, com clima mais seco (LIMA, 2004).

Os pouquíssimos estudos sobre a espécie dificultam a compreensão do porquê de tão peculiar distribuição biogeográfica. Entretanto, percebe-se que *Piqueriella brasiliensis* tem forte ocorrência em “Brejos de Altitude” (ver MORO *et al.*, 2015), como são chamadas as áreas de enclaves úmidos do estado. No Nordeste, esses ambientes carregam grande riqueza biológica, abrigando fauna e flora comuns à Amazônia e à Mata Atlântica, mas também as próprias espécies endêmicas dos brejos de altitude (CASTRO *et al.*, 2019; MARQUES; SILVA; SILVA, 2014; MORO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2007).

Essas áreas são apontadas como disjunções ecológicas da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica, que em períodos paleoclimáticos mais úmidos, formam corredores ecológicos continuamente ao longo da costa do Nordeste e, a partir das variações climáticas ocorridas no Plioceno superior e Pleistoceno, foram reduzidos até a disposição atualmente conhecida desses biomas (CASTRO *et al.*, 2019; MARQUES; SILVA; SILVA, 2014).

***Telmatophila scolymastrum*** Mart. ex Baker, Flora Brasilensis, 6(2): 170. 1873.



**Figura 14:** Mapa de distribuição da espécie *Telmatophila scolymastrum* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** dentro dos limites da Caatinga, tem distribuição mais concentrada em Pernambuco (na porção sul), com populações mais próximas às fronteiras com a Bahia. Seu único ponto conhecido fora da Caatinga, está localizado no estado do Piauí, na área de ecótono entre a Caatinga e o Cerrado.

**Fenologia:** os registros obtidos indicam coletas nos meses de fevereiro a outubro, com exceção dos meses de maio e setembro.

**Comentários:** A *Telmatophila scolymastrum* Mart. ex Baker foi descrita em 1873, tendo, inicialmente, sua distribuição identificada no estado do Piauí, em áreas inundadas às margens dos lagos entre em localidades chamadas de Serra Branca e Campos de Santa Isabella (MARTIUS; EICHLER, 1895).

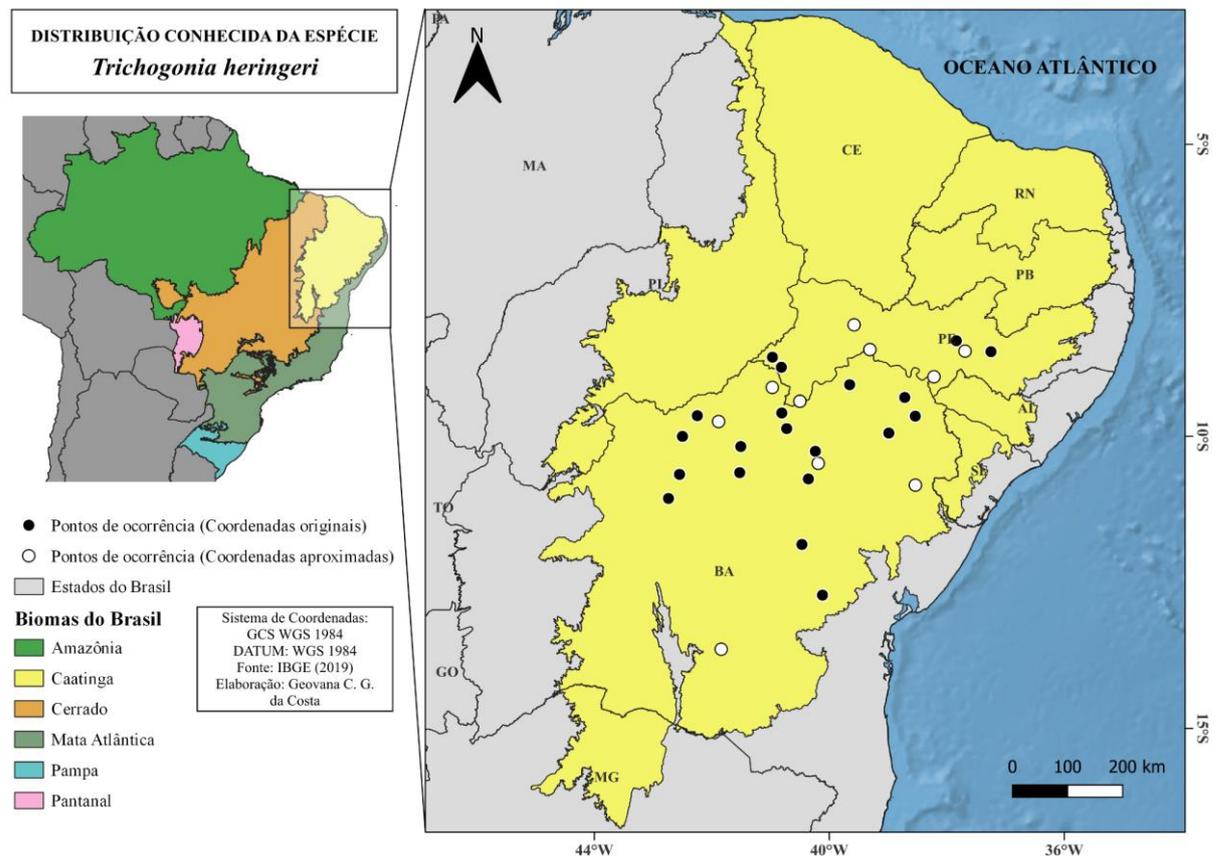
Durante o processo de obtenção e acurácia dos registros, nosso estudo não conseguiu encontrar as seguintes localidades no estado do Piauí, indicadas em sua descrição. Em razão da imprecisão da localização da coleta fornecida pela descrição da literatura de referência, o presente trabalho seguiu a metodologia adotada para registros sem as coordenadas geográficas originais. Nesse caso, a partir da busca por “Serra Branca” no geoLoc, foi aceita a coordenada aproximada que mais condizia com a descrição do local de coleta. A localidade

“Campos de Santa Isabella” não foi encontrada em nenhuma das buscas realizadas seguindo a metodologia.

A espécie também possui registros posteriores que mostram sua ocorrência em Pernambuco, como mapeado por nós. Assim, a *Telmatophila scolymastrum* concentra quase que inteiramente seus pontos em porções ao sul de Pernambuco, em municípios fronteiriços à Bahia: Cabrobó e Floresta. Possui um único registro no Piauí, na zona de transição entre a Caatinga e o Cerrado, como mostra o mapa de distribuição da espécie (Figura 14).

Nesse sentido, é importante ressaltar que a ecologia da *Telmatophila scolymastrum* permite que ela se desenvolva em ambientes úmidos, como margens de corpos d’água. Predominantemente, nas localidades em que ocorre em Pernambuco, a espécie é observada em zonas próximas aos limites de inundação do Rio São Francisco e seus afluentes. Essa característica ecológica é talvez o que permite sua sobrevivência mesmo diante das adversidades locais. Contudo, é possível apontar que os espaços vazios existentes entre os registros levantados por nosso estudo correspondam a áreas em que a espécie não foi coletada, o que melhor justificaria a distância entre o único ponto no Piauí e os demais em Pernambuco.

*Trichogonia heringeri* R. M. King & H. Rob., Phytologia 45: 107. 1980.



**Figura 15:** Mapa de distribuição da espécie *Trichogonia heringeri* no Domínio Fitogeográfico da Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

**Distribuição geográfica:** ocorre amplamente no estado da Bahia e de Pernambuco.

**Fenologia:** segundo os registros levantados, apresenta longo período de floração, sendo os espécimes coletados de janeiro a outubro.

**Comentários:** A *Trichogonia heringeri* R.M.King & H.Rob. foi descrita em 1980, por King e Robinson, tendo sua distribuição endêmica conhecida no Brasil no estado da Bahia e de Pernambuco, sendo este último a localização de seu primeiro avistamento, em 1971, mais especificamente entre os municípios de Petrolina e Afrânio (KING; ROBINSON, 1980; ROQUE, 2015). A *Trichogonia heringeri*, assim como outras espécies, a exemplo da *Chresta martii*, se encontram em UCs ou próximas às suas fronteiras. Essa realidade possibilita mais proteção aos núcleos populacionais dos grupos estudados, sendo razoável supor, a partir disso, a justificativa para seu número acentuado de registros.

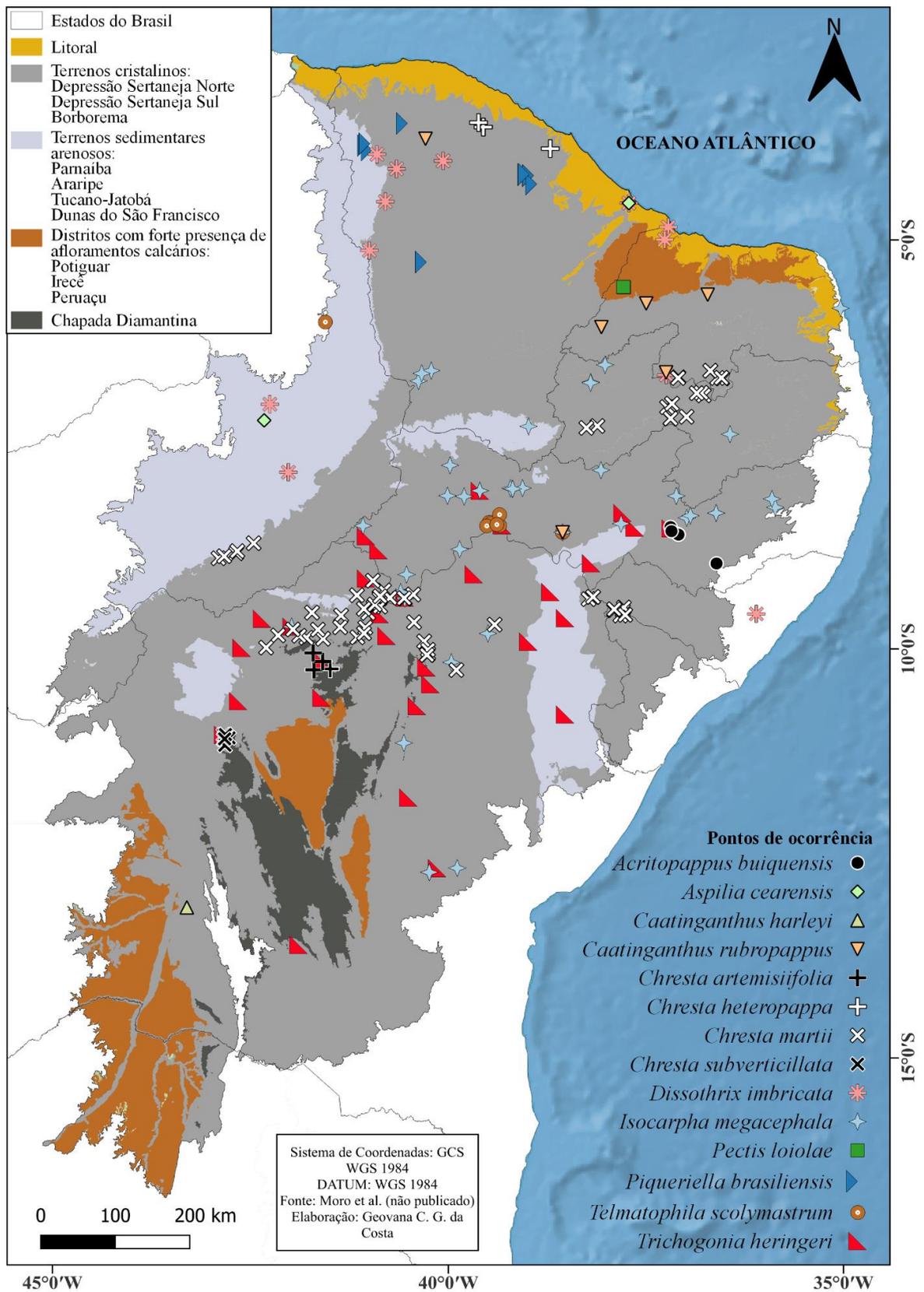
### 5.3 Distribuição conhecida das espécies nas Ecorregiões

A partir do mapa de distribuição das espécies nas Ecorregiões da Caatinga (Figura 16), redefinidas por Moro *et al.* (*in prep.*), é observado que, com exceção de *Pectis loiolae* Rebouças, V.S.Sampaio & Roque, todas as espécies possuem registros, majoritariamente, nos limites dos terrenos cristalinos, que por sua vez é a feição predominante na Caatinga.

Também se nota a restrição de *Acritopappus buiquensis* D.J.N.Hind & Bautista, *Caatinganthus harleyi* H.Rob., *C. rubropappus* (Soar.Nunes) H.Rob., *Chresta heteropappa* Siniscalchi & Loeuille e *Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille aos limites cristalinos. É possível dizer que, dentro do domínio da Caatinga, *Telmatophila scolymastrum* Mart. ex Baker também se encontra restrita aos ambientes cristalinos. Isso porque todos os seus registros dentro do bioma estão situados em áreas cristalinas.

As espécies *Chresta martii* (DC.) H.Rob., *Dissothrix imbricata* (Gardner) B.L.Rob., *Isocarpha megacephala* Mattf., *Piqueriella brasiliensis* R.M.King & H.Rob. e *Trichogonia heringeri* R.M.King & H.Rob., apresentam alguns poucos registros (menos de 7 pontos cada) nos terrenos sedimentares. Peculiarmente, os dois únicos registros conhecidos de *Aspilia cearensis* J.U.Santos se encontram também em regiões sedimentares, visto que seu registro no Ceará se encontra na região costeira, que, por sua vez, é sedimentar, margeando os terrenos cristalinos.

No concernente aos demais terrenos existentes na Caatinga, tem-se que todos os registros conhecidos de *Pectis loiolae* ocorrem em afloramentos calcários da bacia Potiguar, no Rio Grande do Norte. Já no extremo norte da Chapada Diamantina, estão registrados: o único ponto de *Chresta artemisiifolia* e dois pontos de *Trichogonia heringeri*; e, por fim, na unidade do litoral, ocorre apenas dois registros de *Dissothrix imbricata*.



**Figura 16:** Mapa de distribuição conhecida das espécies nas delimitações de ecorregiões definidas por Moro *et al.*, (in prep.).

**Fonte:** autoria própria (2023).

O território dos terrenos cristalinos engloba três distritos biogeográficos, ou "ecorregiões", como denominados por Velloso, Sampaio e Pareyn (2002): Depressão Sertaneja Setentrional (*NDS*, sigla em inglês), Depressão Sertaneja Meridional (*SDS*, sigla em inglês), e Borborema. De modo geral, nessas unidades biogeográficas da Caatinga é onde ocorre a caatinga *sensu stricto*, tipo vegetacional mais comum do bioma (MORO *et al.*, *in prep.*), sendo composta por árvores e arbustos caducifólios, muitos deles espinhosos, e por significativa riqueza de plantas herbáceas anuais, com forma de vida terofítica (COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2007; MORO *et al.*, 2016; QUEIROZ; MORO; LOIOLA, 2015).

Possui relevo mais plano ou com suaves ondulações, tendo nos distritos da Depressão Sertaneja forte presença de granitos, comumente encontrados em afloramentos rochosos e inselbergs. Nesse sentido, de maneira geral, seus solos são pedregosos e bastante rasos (MORO *et al.*, *in prep.*).

Vale salientar que muitos estudos (*e.g.* LIMA *et al.*, 2019; MORO *et al.*, 2016; SILVA; ARAÚJO; FERRAZ, 2009) apontam uma maior riqueza de espécies herbáceas em terrenos cristalinos, o que possivelmente está relacionado às condições climáticas e edáficas dessas áreas. Assim, levando em consideração todos estes aspectos, é compreensível a preeminente presença das espécies foco neste estudo na unidade biogeográfica.

De maneira mais homogênea, esses dois distritos da Depressão Sertaneja compartilham entre si as populações conhecidas de *Chresta martii* e *Isocarpha megacephala*, algo que pode ser justificado pelo fato dessas duas espécies terem ampla distribuição na Caatinga. Por outro lado, de forma mais específica, a *NDS* abrange todos os registros de *Chresta heteropappa*, e de forma predominante as ocorrências de *Caatinganthus rubropappus*, *Piqueriella brasiliensis* e *Dissothrix imbricata*. Enquanto que a *SDS* engloba todos os registros conhecidos de *Caatinganthus harleyi*, *Chresta subverticillata* e *Telmatophila scolymastrum* - este último referente aos pontos que estão nos limites da Caatinga -, e majoritariamente as ocorrências de *Chresta artemisiifolia* e *Trichogonia heringeri*.

Moro *et al.* (*in prep.*) indica *Caatinganthus rubropappus* como componente da flora endêmica da *NDS*. Contudo, diverge do resultado obtido no presente estudo, ao indicar a ocorrência de *Caatinganthus harleyi* nos terrenos arenosos das Dunas de São Francisco. Por se tratar da coleta-tipo da espécie, seria necessário a realização de estudos mais específicos para compreender o motivo dessa discordância.

O Planalto da Borborema possui a totalidade dos registros de *Acritopappus buiquensis*, e alguns poucos registros (menos de 9 pontos cada) de *Chresta martii*, *Isocarpha megacephala* e *Trichogonia heringeri*. Esse distrito cristalino, localizado mais ao leste da

Caatinga, abrangendo os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, corresponde ao maior maciço residual do semiárido brasileiro (MORO *et al.*, *in prep.*; VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002).

Decorrente de agrupamentos residuais dos processos erosivos ocorridos nos distritos da Depressão Sertaneja, a Borborema está situada em uma área de transição entre o Domínio Caatinga e Mata Atlântica, o que permite que sustente em algumas partes enclaves de florestas úmidas no barlavento das serras mais altas, e de matas secas e caatinga, em áreas menos favorecida pelas chuvas (MORO *et al.*, *in prep.*).

Apresenta uma grande variedade de solos que, aliada ao aumento da umidade, possibilita diferentes fisionomias vegetais. Além disso, aspectos ambientais locais, como a incidência de afloramentos rochosos e de rios perenes de pequena vazão (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002), torna compreensível a presença de indivíduos de parte dessas espécies. A exemplo, a ecologia de *Chresta martii* permite que ela se desenvolva em substratos rochosos, como rochas quartzíticas e areníticas (SINISCALCHI, 2020); enquanto que a *Isocarpha megacephala*, em alguns estados onde ocorre, como Ceará e Bahia, costuma se estabelecer em áreas mais úmidas, em geral, às margens de corpos hídricos (KEIL; STUESSY, 1981; REBOUÇAS, 2021).

Por outro lado, a presença de *Trichogonia heringeri* nesta unidade biogeográfica diverge do que aponta a literatura. Roque, Bautista e Mota (2012) indicam que a espécie ocorre de forma mais predominante nos solos arenosos da Caatinga. Entretanto, se observamos o mapa de distribuição na nova proposta das ecorregiões (Figura 16), é notável que acontece de forma bem escassa nesse tipo de solo. Dos 34 pontos de ocorrência da espécie, apenas 6 encontram-se dentro dos limites de terrenos sedimentares, todos esses no distrito do Tucano-Jatobá.

Amorim e Bautista (2016) apontam a presença da espécie neste distrito, e, curiosamente, *Trichogonia heringeri* é a única das endêmicas levantadas neste presente trabalho que possui registros no distrito de Tucano-Jatobá. Alguns estudos florísticos apontam que a flora de regiões arenosas apresenta mais similaridades com outras áreas arenosas, mesmo que estas sejam disjuntas, do que se comparadas à flora de regiões cristalinas, reforçando a ideia de que a diferença entre essas duas biotas se dá por suas associações individuais aos dois principais tipos de substratos, o cristalino e o sedimentar (CARDOSO; QUEIROZ, 2007; COSTA *et al.*, 2015; MORO *et al.*, 2016).

Entretanto, não é incomum que essas áreas compartilhem diversas espécies entre si, como apontam alguns levantamentos florísticos feitos nos dois tipos de substratos (*e.g.* LIMA; COELHO; OLIVEIRA, 2012; SILVA; ARAÚJO; FERRAZ, 2009). É razoável pensar que

*Trichogonia heringeri* esteja incluída nesse grupo compartilhado, tendo expandido sua ocorrência tanto às áreas cristalinas como sedimentares. Além de *Trichogonia heringeri*, outras espécies também acontecem nos limites dos terrenos sedimentares, porém de forma bem menos incidente do que nas áreas cristalinas, como é o caso de *Chresta martii*, *Dissothrix imbricata*, *Piqueriella brasiliensis*, acontecendo dentro das fronteiras do distrito Ibiapaba-Piauí, e *Isocarpha megacephala*, no distrito Araripe.

O distrito Ibiapaba-Piauí ocupa porções dos estados do Ceará e do Piauí, apresentando diferentes composições geomorfológicas, o que lhe proporciona uma rica variedade biológica. Assim, se recomenda a sua divisão em subdistritos: o subdistrito Piauí, caracterizado por feições de planícies e planaltos, incluindo as terras baixas na bacia do Parnaíba; e o subdistrito Ibiapaba, associado à cuesta Ibiapaba, com elevadas altitudes, e que por si só, possui diferentes fisionomias vegetacionais (MORO *et al.*, *in prep.*).

As áreas do distrito Ibiapaba-Piauí possuem áreas de vegetação de caatinga bem conservadas, com existência de importantes UCs como o PARNA Serra da Capivara, a RPPN Serra das Almas, o PARNA de Ubajara e a APA Serra da Ibiapaba (MORO *et al.*, *in prep.*). Estes aspectos possibilitam compreender quão biodiversa é esta região, que apesar de sofrer com impactos antrópicos de atividades agrícolas e pecuaristas (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002), por exemplo, ainda fornece habitat apto à riqueza de espécies endêmicas.

No que diz respeito ao distrito sedimentar Araripe, mapeamos nela apenas um único registro de *Isocarpha megacephala*. É neste território que há a predominância do “carrasco”, um tipo vegetacional de cerrado em meio à Caatinga, além de um enclave de cerrado e matas úmidas (MORO *et al.*, 2015). Acredita-se que áreas de fitofisionomia de cerrado em meio a Caatinga sejam também um resultado da expansão desse tipo vegetacional em decorrência das flutuações climáticas, ocorridas no período Quaternário (MORO *et al.*, *in prep.*). Rebouças (2021), reforça a ocorrência de *Isocarpha megacephala* nessa localidade, ao afirmar que, no Ceará, localização deste único ponto em solos arenosos, acontece em regiões de clima seco a subúmido, com vegetação de Cerrado Estépico Arbóreo e Floresta Estacional Semidecidual.

Adentrando nos terrenos sedimentares cársticos, com afloramentos de calcário, temos a ocorrência de *Pectis loiolae* como uma espécie exclusiva da bacia Potiguar, com todos os seus registros dentro da unidade biogeográfica. Maia e Bezerra (2015) apontam a existência de muitas cavernas nesta localidade. Entretanto, o patrimônio espeleológico potiguar ainda é pouquíssimo conhecido (FERREIRA; SILVA, 2014), e, segundo Moro *et al.* (*in prep.*), possivelmente, abriga uma riqueza de fauna endêmica não descrita nesse tipo de ambiente.

Tendo em vista a ecologia de *Pectis loiolae*, que é uma erva rupícola, se

desenvolvendo em afloramentos rochosos de calcário, em altitudes de aproximadamente 124 m (REBOUÇAS *et al.*, 2021), e as condições de habitat oferecidas, entende-se a presença da espécie nessa unidade biogeográfica.

Por sua vez, a província Chapada Diamantina é um ambiente bastante heterogêneo, apresentando diferentes fitofisionomia, como florestas úmidas, savanas e campos rupestres (MORO *et al.*, *in prep.*). Relaciona-se com outra importante feição geomorfológica, a Serra do Espinhaço, uma vez que se estende desde as cidades de Serra do Ouro Branco, Ouro Preto (Minas Gerais) até Jacobina (Bahia), onde é reconhecida como Chapada Diamantina (CAMPOS *et al.*, 2016). Nós retiramos de nosso levantamento o ambiente de campo rupestre, que é muito diverso em espécies e endemismos e possui muitos endemismos na família Asteraceae, então registramos apenas as ocorrências da Chapada Diamantina e Espinhaço fora dos campos rupestres.

Campos *et al.* (2019), em recente estudo fitogeográfico com foco em Asteraceae na Serra do Espinhaço, indicam um padrão de distribuição norte, no qual espécies que ocorrem nos campos rupestres da Chapada Diamantina e do Espinhaço Setentrional (Norte) na Bahia estão muito relacionadas, estando também distribuídas na Caatinga *sensu stricto* e Cerrado *sensu lato* dessas áreas e em campos rupestres disjuntos na Bahia.

Outros levantamentos florísticos de Asteraceae em áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, apontam forte representatividade de espécies da família botânica, com alto grau de endemismo (ROQUE *et al.*, 2016; STAUDT; ALVES; ROQUE, 2017). Ademais, Campos *et al.* (2016) também confirma grande incidência de grupos de Asteraceae em áreas da porção Espinhaço Setentrional, reforçando a riqueza da família na região.

Entretanto, nosso trabalho apontou pouquíssimos registros das espécies endêmicas de Asteraceae nessa ecorregião, havendo a ocorrência apenas de *Chresta artemisiifolia* e *Trichogonia heringeri*, com menos de 3 pontos para uma cada. Por fim, a última unidade a se destacar é a costa semiárida brasileira. Moro *et al.* (*in prep.*) considerou esta área um ecótono, estendendo-se desde os Lençóis Maranhenses até o litoral norte do Rio Grande do Norte, o qual varia de clima entre subúmido a semiárido ao longo de sua extensão. Estes mesmos autores afirmam que esta é uma região com baixas taxas de endemismos, estando a maioria das espécies associadas a biomas circundantes ou a habitats costeiros típicos, como, por exemplo, praias ou mangues.

Observando as localidades em que se situam os dois registros de *Dissothrix imbricata* no litoral, é perceptível que se encontram em áreas antropizadas, às margens da rodovia estadual RN-013 ou próximo à fazenda de cultivos. É possível que o fluxo humano nos

locais tenha possibilitado o traslado de indivíduos ou fragmentos reprodutivos da espécie e esta tenha se desenvolvido. Assim, supõe-se que a ocorrência desses pontos em tal território seja resultado de influências antrópicas.

#### 5.4 Avaliação do *status* de conservação das espécies

A avaliação do *status* de conservação realizada a partir da plataforma *GeoCat* foi feita para 11 das 14 espécies endêmicas de Asteraceae na Caatinga, sendo priorizado os resultados obtidos pela *AOO*, em decorrência de sua melhor afinidade para com espécies de tamanho populacional reduzido, ameaçadas e/ou endêmicas (*IUCN*, 2016; *IUCN*, 2021).

A Tabela 2 traz os resultados do *status* de conservação das espécies, quando considerado exclusivamente o critério B, de distribuição espacial, juntamente aos seus respectivos valores de *AOO* e *EOO*. É possível perceber que em ambos os cálculos, porém, sobretudo, no critério *AOO*, a maioria das espécies se encontram em certo grau de ameaça. Focando nos resultados obtidos pelo cálculo da *AOO*, temos que as 11 espécies estão classificadas como “Em perigo”.

Três espécies (*Aspilia cearensis* J.U.Santos, *Caatinganthus harleyi* H.Rob. e *Pectis loiolae* Rebouças, V.S.Sampaio & Roque) não foram avaliadas a partir do *GeoCat*, em razão, principalmente, da baixa quantidade de registros conhecidos das espécies (menos de 5 registros por espécie), que poderia enviesar os resultados obtidos pelo *GeoCat*. Nesse sentido, para o presente estudo, estas espécies serão enquadradas como *DD*, segundo os critérios da *IUCN* (*IUCN*, 2022).

Tabela 2 - Status de conservação das espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga e seus respectivos valores de *AOO* e *EOO*, calculados pela plataforma *GeoCat*. Da esquerda para a direita, tem-se, na segunda e terceira coluna, o cálculo da *AOO* e o status de conservação correspondentes.

Espécies	<i>AOO</i> (km <sup>2</sup> )	Status de conservação	<i>EOO</i> (km <sup>2</sup> )	Status de conservação
<i>Acritopappus buiquensis</i>	24.000	<i>EN</i>	139,581	<i>EN</i>
<i>Caatinganthus rubropappus</i>	24.000	<i>EN</i>	83.561,066	<i>LC</i>
<i>Chresta artemisiifolia</i>	16.000	<i>EN</i>	267,464	<i>EN</i>
<i>Chresta heteropappa</i>	12.000	<i>EN</i>	185,625	<i>EN</i>
<i>Chresta martii</i>	256.000	<i>EN</i>	145.745,140	<i>LC</i>
<i>Chresta subverticillata</i>	28.000	<i>EN</i>	62,349	<i>CR</i>

<i>Dissothrix imbricata</i>	48.000	EN	261.674,389	LC
<i>Isocarpha megacephala</i>	144.000	EN	303.140,593	LC
<i>Piqueriella brasiliensis</i>	36.000	EN	22.097,178	NT
<i>Telmatophila scolymastrum</i>	32.000	EN	13.228,399	VU
<i>Trichogonia heringeri</i>	120.000	EN	210.665,096	LC

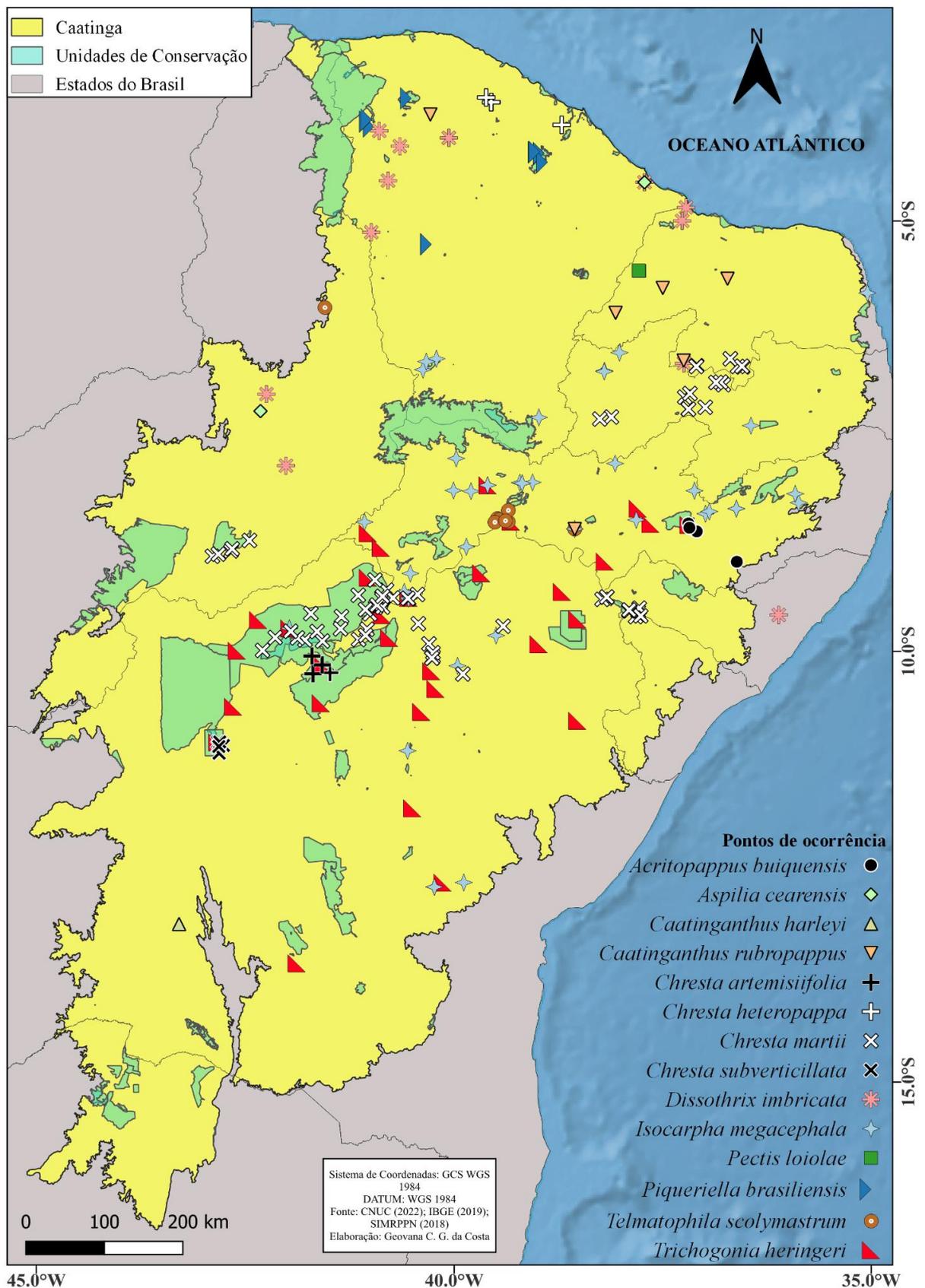
\* Espécie enquadrada com *DD*, pelo presente estudo.

\*\* Espécie com quantidade de registros insuficiente para determinação da EOO.

**Fonte:** autoria própria (2023).

As espécies estudadas neste trabalho foram categorizadas apenas pelo critério B da *IUCN* de avaliação do *status* de conservação, uma vez que esse trata de distribuição geográfica restrita. Ademais, o critério B, como um de seus subcritérios, leva em consideração processos de fragmentação dos índices populacionais das espécies (ICMBIO, 2013). Essa fragmentação se refere a táxons que a maioria de seus indivíduos se encontra em subpopulações pequenas ou relativamente isoladas (*IUCN*, 2001), como é o caso da maioria das espécies aqui estudadas.

Nesse sentido, indica-se dois aspectos principais que potencializam as ameaças às espécies, e que, por sua vez, justificam os resultados dos *status* de conservação obtidos em nosso estudo: a baixa cobertura de proteção às espécies e os crescentes impactos antrópicos em suas localidades de ocorrência. Observando o mapa de distribuição das espécies nas UCs existentes no território da Caatinga (Figura 17), é notável uma relativa proximidade dos registros aos limites de áreas protegidas. Entretanto, de forma efetiva, são poucas as espécies que se encontram significativamente dentro dos limites das UCs.



**Figura 17:** Mapa de distribuição conhecida das espécies nas Unidades de Conservação existentes na Caatinga.  
**Fonte:** autoria própria (2023).

Como mostra o mapa (Figura 17) e explica a Tabela 3, as espécies *Chresta*

*artemisiifolia* Siniscalchi & Loeuille, *Chresta martii* (DC.) H.Rob., *Chresta subverticillata* Siniscalchi & Loeuille, *Trichogonia heringeri* R.M.King & H.Rob. e *Piqueriella brasiliensis* R.M.King & H.Rob. se sobressaem ao registrarem maior incidência de pontos de ocorrência em áreas protegidas (7 a 27 pontos). *Chresta artemisiifolia*, *Chresta martii* e *Trichogonia heringeri* têm presenças, sobretudo no norte da Bahia, nas UCs: APA Lago de Sobradinho, APA do Boqueirão da Onça e PARNA Boqueirão da Onça. Próxima a estas UCs, estão as ocorrências de *Chresta subverticillata* na APA Lagoa de Itaparica, sendo essa espécie quase que restrita a essa localidade. No entanto, tem-se *Piqueriella brasiliensis* mais ao norte do Ceará, com a maioria de seus registros divididos nos limites do APA da Serra de Baturité, APA Serra da Meruoca e PARNA de Ubajara.

Por sua vez, *Acritopappus buiquensis* D.J.N.Hind & Bautista, *Chresta heteropappa*, *Dissothrix imbricata* (Gardner) B.L.Rob., *Isocarpha megacephala* Mattf. apresentam uma ocupação menos marcante em territórios protegidos legalmente. Observa-se que estas registram poucas ocorrências (1 a 3 pontos) em UCs. Em contrapartida, as espécies *Aspilia cearensis*, *Caatinganthus harleyi*, *Caatinganthus rubropappus* (Soar.Nunes) H.Rob., *Pectis loiolae* e *Telmatophila scolymastrum* Mart. ex Baker não possuem nenhum de seus registros em UCs. Todavia, ressalta-se que *Pectis loiolae*, apesar de não ocorrer em nenhuma UC, se situa nos limites do sítio arqueológico Lajedo de Soledade, área também preservada legalmente.

Outras importantes UCs que registram as espécies destes estudos são: APA da Ararinha Azul, ESEC de Aiuaba, ESEC Raso da Catarina, MONA do Rio São Francisco, PARNA do Catimbau, PARNA da Serra da Capivara e RPPN Serra das Almas.

Tabela 3 - Número de registros conhecidos das espécies por Unidade de Conservação existente na Caatinga.

Espécies	Unidade de Conservação (Número de registros)
<i>Acritopappus buiquensis</i>	Parque Nacional do Catimbau (3)
<i>Aspilia cearensis</i>	- <sup>1</sup>
<i>Caatinganthus harleyi</i>	-
<i>Caatinganthus rubropappus</i>	-
<i>Chresta artemisiifolia</i>	Área de Proteção Ambiental do Boqueirão da Onça (1)
	Parque Nacional do Boqueirão da Onça (6)
<i>Chresta heteropappa</i>	Monumento Natural da Serra da Rajada (1)

<i>Chresta martii</i>	Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho (20)
	Monumento Natural do Rio São Francisco (4)
	Parque Nacional da Serra da Capivara (1)
	Parque Nacional do Boqueirão da Onça (2)
<i>Chresta subverticillata</i>	Área de Proteção Ambiental Lagoa de Itaparica (13)
<i>Dissothrix imbricata</i>	RPPN Serra das Almas (1)
<i>Isocarpha megacephala</i>	Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho (2)
	Estação Ecológica de Aiuaba (1)
<i>Pectis loiolae</i>	-
<i>Piqueriella brasiliensis</i>	Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité (6)
	Área de Proteção Ambiental Serra de Meruoca (1)
	Parque Nacional de Ubajara (1)
<i>Telmatophila scolymastrum</i>	-
<i>Trichogonia heringeri</i>	Área de Proteção Ambiental da Ararinha Azul (1)
	Área de Proteção Ambiental do Boqueirão da Onça (2)
	Área de Proteção Ambiental Lagoa de Itaparica (1)
	Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho (4)
	Estação Ecológica Raso da Catarina (1)
	Parque Nacional do Boqueirão da Onça (1)
	Parque Nacional do Catimbau (1)

<sup>1</sup> Espécies que não apresentam nenhum de seus registros conhecidos em unidades de conservação existentes na Caatinga.

**Fonte:** autoria própria (2023).

A presença significativa de registros de algumas espécies em UCs contribui no reforço à ideia de que estas possuem uma margem maior de proteção, se comparadas às demais espécies, justificando, possivelmente, sua maior incidência de algumas delas, como *Chresta martii* e *Trichogonia heringeri*, a exemplo. De fato, essas áreas protegidas atuam como subsídios à conservação das espécies. Porém, levando em consideração as avaliações de *status* de conservação dos grupos endêmicos, se percebe que não são suficientes para a proteção delas.

A ocorrência das espécies em UCs de Proteção Integral é baixa se comparada nas

de Uso Sustentável. Nota-se que, das cinco categorias de UCs que abrangem parte dos registros das espécies, as APAs estão em maior número, englobando também boa parte dos pontos. Entretanto, estas são tidas com grau de proteção menos efetivo, visto que seu caráter de uso sustentável, permitindo o uso direto dos recursos sem prévia autorização (BRASIL, 2000; TEIXEIRA, 2018). Teixeira (2018) argumenta ainda que a predominância de extensas áreas sob a categoria de APA promove uma falsa ideia de conservação, dado que grandes territórios com baixos níveis de proteção são, na verdade, áreas vulneráveis à perda de biodiversidade.

Tendo como modelo *Chresta subverticillata*, os indícios levantados por Siniscalchi, Loeuille e Pirani (2018) acerca das estáveis e numerosas populações reforçam a importância do estabelecimento de áreas protegidas na conservação das espécies. Por outro lado, o fato de a maior extensão de áreas protegidas na Caatinga corresponder às APAs (ver TEIXEIRA *et al.*, 2021), que é justamente a categoria de UC com menor grau de proteção à biodiversidade, justifica o receio que as espécies não estejam de fato protegidas de pressões antrópicas. Assim, pode-se dizer que esta realidade pouco conservacionista tem poder de influência sobre o futuro das riquezas únicas da Caatinga.

Associado à pouca proteção legal que a Caatinga recebe, com apenas 8% da sua área protegida e apenas 1,3% em UCs de proteção integral (TEIXEIRA *et al.*, 2021), os processos antropogênicos também se mostram como outros fatores propulsores de ameaça às espécies. Muitas das localidades onde se registram as populações das espécies sofrem algum tipo de influência humana. Regiões como a porção norte da Bahia, onde se situa grande concentração de ocorrência de espécies, há anos, observa os impactos humanos sobre o ambiente.

No município de Sento Sé, por exemplo, há o estabelecimento de usinas hidrelétricas nos decursos do Rio São Francisco promove uma série de problemas ambientais, dentre eles: intensificação do desmatamento, sobretudo das matas ciliares; processos erosivos nas margens; alteração da qualidade da água; redução da biodiversidade pelas mudanças na composição de fauna e flora; desaparecimento de espécies endêmicas e/ou ameaças de extinção, *etc.* (SANTOS, 2008).

Juntamente a isso, há o estabelecimento de iniciativas de exploração eólica no município, em razão das condições favoráveis oferecidas pela fisionomia menos rugosa da região, o que facilita a entrada dos ventos e o aumento da velocidade dos mesmos (COELBA, 2006). Pacheco e Santos (2012), indicam uma série de impactos socioambientais negativos decorrente desta atividade na localidade, dentre eles: alterações na paisagem; destruição da cobertura vegetal da área; aumento dos processos erosivos; degradação de habitat, como locais

de repouso, alimentação e reprodução, das espécies de fauna e flora; mortandade de animais, sobretudo pela colisão com os aerogeradores e linhas elétricas, e pela maior circulação de pessoas e veículos; potencial de poluição de águas e solos por substâncias tóxicas; poluição sonora pelos ruídos dos aerogeradores, etc.

O município Sobradinho (BA), outra localidade com registro de espécies endêmicas, também enfrentou problemas socioambientais em decorrência da construção da Barragem de Sobradinho. Além da questão da desapropriação de várias famílias e perda de identidade, foram observadas perturbações, como: a inundação de ecossistemas naturais; conseqüentemente, a maior emissão de gases de efeito estufa; a redução da vazão de rios e dos volumes de lagoas; a diminuição das populações de peixes; aumento da poluição pelo despejo de esgotos sem tratamento e outras substâncias advindas da construção da barragem; e o avanço da agricultura irrigada, como alternativa de renda para as populações desabrigadas (AMARAL, 2023; AMARAL; SANTOS, 2018).

A própria área onde atualmente está situado o PARNA Boqueirão da Onça, antes de sua criação, já foi território de desenvolvimento de práticas de garimpo de pedras preciosas. Na época, essa atividade já causava vários impactos socioambientais na região, contribuindo para condições de trabalho insalubres, degradação acentuada de habitat e perda de biodiversidade (PACHECO; SANTOS; SILVA, 2017). Mesmo com a proteção fornecida pela categoria de PARNA, ainda apresenta condicionantes à perturbação ambiental, pois permite que atividades eólicas, a exemplo, sejam realizadas em sua zona de amortecimento (BRASIL, 2018).

O estado de Pernambuco, outro território com muita ocorrência das espécies, também apresenta localidades com significativos impactos ambientais. O município de Cabrobó, que concentra quase todos os pontos de *Telmatophila scolymastrum* na Caatinga, e de Floresta são ambientes próximos à fazendas - áreas, que apesar de possuírem certo potencial natural, são influenciadas por fatores antrópicos, principalmente pelo desenvolvimento de práticas agrícolas e/ou pecuaristas. Além disso, Cabrobó corresponde a um dos núcleos de desertificação brasileiros, podendo representar uma ameaça em potencial às espécies no futuro, mas sobretudo às ervais e herbáceas, em virtude de fatores de desmatamento e degradação do solo (SÁ *et al.*, 2006).

É importante ressaltar que em Pernambuco existem quantitativo insuficiente de UCs, tendo em vista a extensão territorial do estado. Dessa forma, quase nenhuma das UCs existentes em Pernambuco abriga ocorrência das espécies estudadas, com exceção do PARNA do Catimbau, que registra uma ocorrência de *Trichogonia heringeri*. Assim, as demais ocorrências de espécies no estado estão situadas nos arredores dessas áreas protegidas, algumas

mais próximas aos seus limites e outras mais afastadas.

Na porção central da Paraíba e no sul do Rio Grande do Norte, tem-se uma concentração de registros, sobretudo de *Chresta martii*, há o desenvolvimento de atividades industriais, agrícolas e extrativistas (ALVES *et al.*, 2011; DANTAS, 2020), estimulando o intenso uso dos recursos naturais bem como contribuindo para a geração de diversos impactos ambientais. O município de Parelhas (RN), a exemplo, tem o forte estabelecimento da atividade ceramista, principalmente de cerâmica vermelha para a fabricação de telhas (DANTAS, 2020). Todo o sistema produtivo gera impactos ambientais, sendo uma das principais causas da degradação do Seridó potiguar, intensificando seu processo de desertificação (FERNANDES; ALAMINO; ARAUJO, 2014). Ressalta-se que nessas regiões não há a presença expressiva de UCs, salvo pela ESEC do Seridó, pela APA do Cariri e pelo Parque Estadual Pico do Jabre, que por sua vez não tiveram registros das espécies estudadas.

No Ceará, há uma pequena concentração de registros de *Aspilia cearensis*, *Dissothrix imbricata* e *Piqueriella brasiliensis* ao norte, e de *Isocarpha megacephala* ao sul. As ocorrências de *Piqueriella brasiliensis* encontram-se mais incluídas em áreas protegidas, que apresentam condições ambientais semelhantes, o que facilitaria a estabelecimento e concentração de populações nessas áreas em comum. Em contrapartida, apenas um registro de *Dissothrix imbricata* está presente em UCs, no caso na RPPN Serra das Almas, em Crateús, o que propicia condições favoráveis à sua proteção, porém representa uma margem muito ínfima de conservação da espécie.

Isso torna-se ainda mais preocupante se levarmos em consideração as condições dos ambientes de ocorrência da *Aspilia cearensis* e *Dissothrix imbricata*. O município de Aracati, onde se encontra o único registro levantado de *Aspilia cearensis* no Ceará, faz parte da região litorânea do estado, tendo muito forte a atividade turística, que por sua vez estimula a especulação imobiliária no local, sendo, assim, responsáveis pelas transformações e quadro socioambiental problemático na região (DANTAS, 2003).

Em relação à *Dissothrix imbricata*, de acordo com as descrições dos registros, muitas das localidades em que se situam os pontos em áreas afetadas pelo desmatamento e próximas a empreendimentos antrópicos, como rodovias. O próprio ponto da espécie fora da Caatinga, mas ainda próximo aos limites do bioma, localizado no município Boca da Mata, que há muitos anos sofre com o desmatamento ilegal para prática de tráfico de madeira (BATISTA, 2008; BATISTA, 2009). Dessa forma, tendo em vista que ilhas de vegetação perene podem melhorar as condições do sub-bosque e facilitar o estabelecimento de plantas herbáceas (SILVA *et al.*, 2015), a ausência do estrato lenhoso pode sim ser um fator que contribua potencialmente

para a redução de indivíduos herbáceos.

A *Chresta heteropappa*, endêmica do estado cearense, tem suas áreas de ocorrências degradadas por atividades agrícolas, sobretudo de monocultura de banana, e pecuaristas. Isso, juntamente à prática de retirada e comercialização de plantas, na Serra de Maranguape (LIMA, 2005; SOUSA, 2019), a exemplo, contribui também nos impactos ambientais associados aos seus ambientes de ocorrência, que, de forma direta ou indireta, repercutem na conservação da espécie. Siniscalchi, Loeuille e Pirani (2018) apontam que a forte degradação da vegetação dos maciços onde ocorre a *Chresta heteropappa* indica um declínio esperado na qualidade do habitat, podendo acarretar na perda de populações.

Por sua vez, os indivíduos de *Isocarpha megacephala* no Ceará, assim como os da *P. brasiliensis*, ocupam, igualmente, os limites de UCs de Proteção Integral e de Uso Sustentável e seus arredores - PARNA de Ubajara, ESEC de Aiuaba, APA Serra da Meruoca, APA da Serra de Baturité -, além de registros individuais relativamente próximos uns aos outros. É possível supor que, nesse caso, o fortalecimento da proteção fornecido pelas UCs de Proteção Integral, corroborem para uma maior distribuição das espécies e menores disjunções de ocupação.

No Piauí, há registros que obtêm certa proteção pelo PARNA da Serra da Capivara. Entretanto, municípios próximos à UC, como o caso de São Raimundo Nonato, desde a década de 80 sofre com o evento de desertificação, sobretudo em decorrência de atividades humanas (AQUINO, 2010; AQUINO; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2012). Nas outras localidades em que se encontram as espécies estudadas, Alagoas e Sergipe, também acontecem em cidades impactadas ambientalmente pela desertificação e seca, como é o caso de Canindé de São Francisco e Piranhas (GOIS; MELO; SOUZA, 2022; SILVA; PINTO, 2021), apesar de possuírem alguns registros se situando próximos às áreas protegidas do MONA do Rio São Francisco.

Diante do exposto, se percebe que a abrangência desses santuários da vida biológica ainda é insuficiente para a plena proteção da biodiversidade. Além disso, a forte dinâmica de degradação dos ecossistemas torna difícil a tarefa da conservação. Constata-se que espécies herbáceas terrícolas, como é o caso da maioria estudada neste presente trabalho, que já apresentam acentuadas taxas de extinção natural se comparadas a outros estratos vegetais, acabam sendo bastante lesadas em decorrência do mal uso da terra pelo homem. Perturbações ambientais, que quase sempre estão relacionadas ao uso florestal, desenvolvimento urbano e práticas agrícolas, favorecem a degradação e a fragmentação de habitat bem como facilitam a introdução de espécies invasoras, acentuando a perda do patrimônio natural (FUHRO; VARGAS; LARocca, 2005; GILLIAM, 2007; JUNIOR, 2020).

## 6 CONCLUSÃO

A extensa pesquisa e revisão bibliográfica sobre as espécies endêmicas da família Asteraceae na Caatinga apresentada neste trabalho discute a distribuição biogeográfica conhecida atualmente para as 14 espécies de Asteraceae endêmicas da Caatinga. Também atualizamos a lista de espécies endêmicas desta família, pois, ao avaliar os padrões de distribuição, excluimos espécies normalmente tratadas como endêmicas, mas que ocorrem em áreas distantes da Caatinga, a exemplo de *Chresta pacourinoides*, com registros no Espírito Santo. Assim, consideramos que a atual listagem é o melhor esforço possível com o conjunto de dados atualmente disponível.

Com a investigação sobre a realidade das localidades onde os registros das espécies se situam, foi possível concluir que as intensas atividades antrópicas resultam em diversos impactos ambientais, dentre os mais patententes: a redução da cobertura vegetal, a desertificação e a perda de biodiversidade, corroboram para a intensificação de processos de fragmentação de habitat e/ou expansão das espécies a novas áreas. Ademais, a partir dos resultados obtidos, também vimos que há uma cobertura pequena das espécies dentro das UCs, tornando-as mais suscetíveis a sofrer com as pressões ambientais. Assim, estas noções podem ser caminhos para explicar os padrões de distribuição obtidos por este trabalho, apesar da extrema necessidade de estudos mais aprofundados sobre as espécies em questão.

Além disso, cabe ressaltar também o pouco interesse científico na família Asteraceae pelos botânicos generalistas, que ainda evidencia baixos índices de coleta, tendo como exemplo mais notável a *Caatinganthus harleyi*. Essa constatação é alicerçada pela dificuldade de busca bibliográfica, devido à falta de dados sistematizados e consistentes sobre as espécies abordadas neste estudo. Esta dificuldade permeia a discussão da valorização da ciência, bem como o investimento no conhecimento, seja das espécies nativas ou endêmicas do Nordeste assim como em todo o Brasil.

Portanto, esse estudo visa estimular futuras pesquisas na família Asteraceae, tendo em vista o compilado de informações documentadas. Diante da importância ecológica, social e econômica do grupo, se faz necessário incentivar e realizar não somente levantamentos florísticos, mas também a documentação desses dados, a fim de agregar mais conhecimento científico e de estimular sua conservação frente às ameaças que o cercam.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB'SÁBER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, n. 53, p. 1-19, 1977.
- ABREU, V. H. R. de. **Palinologia e taxonomia de espécies de Praxelis Cass. (subtribo Praxelinae, Eupatorieae-Asteraceae) ocorrentes no Brasil**. 2015. 156 f. Tese (Doutorado em Conservação e Utilização da Biodiversidade) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- ALBUQUERQUE, D. S.; SOUZA, S. D. G. de; SOUZA, A. C. N. de; SOUSA, M. L. M. de. Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, p. 673-696, 2020.
- ALMEIDA, A. M. de; FONSECA, C. R.; PRADO, P. I.; ALMEIDA-NETO, M.; DINIZ, S.; KUBOTA, U.; BRAUN, M.R.; RAIMUNDO, R. L. G.; ANJOS, L. A. dos; MENDONÇA, T. G.; FUTADA, S. M. de; LEWINSOHN, T. M. Diversidade e Ocorrência de Asteraceae em Cerrados de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, julho de 2005.
- ALVES, J. J. A. Geocologia da caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2007.
- ALVES, T. L. B.; ARAUJO, A. R.; ALVES, A. N.; FERREIRA, A. C.; NÓBREGA, J. E. da. Diagnóstico Ambiental da Microbacia Hidrográfica do Rio do Saco, Santa Luzia – PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 2, p. 396-412, 2011.
- AMARAL, A. R. P. A Nova Sento-Sé e os Impactos Socioambientais Provocados pela Construção da Barragem de Sobradinho. **Revista Ouricuri**, v. 13, n. 1, p. 88-101, 2023.
- AMARAL, A. R. P.; SANTOS, J. M. dos. A Barragem de Sobradinho e os Atingidos de Sento-Sé-BA. *In*: Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2018, p. 01-10, [s.l.]. **Anais [...]** [s.l.]: Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, 2018.
- AMORIM, V. O.; BAUTISTA, H. P. Asteraceae da Ecorregião Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, n. 3, p. 785-794, 2016.
- ANDRADE, F. N.; LOPES, J. B.; BARROS, R. F. M.; LOPES, C. G. R.; SOUSA, H. S. Composição florística e estrutural de uma área de transição entre cerrado e caatinga em assentamento rural no município de Milton Brandão-PI. Brasil. **Sci. For**, v. 47, p. 203-215, 2019.
- ANDRADE, M. V. M. de; ANDRADE, A. P. de; SILVA, D. S. da; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.
- ANGULO, M. B.; FLORENTÍN, J. E.; DO PICO, G. M. V. Geographic distribution and

climatic niche comparison between diploid and polyploid cytotypes of a South American genus *Lessingianthus* H. Rob. (Vernoniae, Asteraceae). **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 58, p. 125719, 2023.

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E. M.; MATSUMOTO, M.; FONSECA, C. R. Capítulo 2 - Perturbação Crônica Potencial dos Remanescentes de Caatinga. *In*: **Fragmentação, conservação e restauração da caatinga**. 2017. 102 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ecologia.

ANUNCIÇÃO, E. S. da; FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P. de. Composição florística de um fragmento florestal no distrito de Jaguará, Feira de Santana, Bahia. **SITIENIBUS série Ciências Biológicas**, v. 22, 2022.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CURY, G. Morpho-anatomical features of underground systems in six Asteraceae species from the Brazilian Cerrado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 981-992, 2011.

AQUINO, C. M. S. de. **Estudo da degradação/desertificação no núcleo de São Raimundo Nonato – Piauí**. 2010. 202 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

AQUINO, C. M. S. de; ALMEIDA, J. A. P. de; OLIVEIRA, J. G. B. de. Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato-Piauí. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 25, 2012.

ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A. DA; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, S. I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, p. 285-294, 2005.

ASSOCIAÇÃO Caatinga. Bioma Caatinga. **A Caatinga**, 2019. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/sobre-a-caatinga/>. Acesso em: 06 fev. 2023.

AXELIUS, B. Areas of distribution and áreas of endemismo. **Cladistic**, 7: 197-199, 1994.

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HILL, A. V.; LA TORRE, J. de; SCOTT, B. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *In*: Smith, V; Penev, L. (eds.). e-Infrastructures for data publishing in biodiversity science. **ZooKeys** 150: p. 117-126, 2011.

BARBOSA, R. P.; VIEIRA, V. J.; RANGEL, M. B. A. **Fauna e Flora Silvestres: Equilíbrio e Recuperação Ambiental**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

BARRETO, H. F. M.; SOARES, J. P. G.; MORAIS, D. A. E. F.; SILVA, A. C. C.; SALMAN, A. K. D. Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, p. 1073-1081, 2010.

BARROS, J. S.; CASTRO, A. A. J. F. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. **Interações (Campo Grande)**, v. 8, p. 119-

130, 2006.

BARROS, T. D. **Lenha**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/florestal/lenha>. Acesso em: 25 fev. 2023.

BATISTA, F. **IMA faz nova apreensão de madeira em São Miguel dos Campos**. Meio Ambiente Alagoas, 2008. Disponível em: <http://www.meioambiente.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2008/08/ima-faz-nova-apreensao-de-madeira-em-sao-miguel-dos-campos>. Acesso em: 8 fev. 2023.

BATISTA, F. **IMA flagra desmatamento de Mata Atlântica**. Meio Ambiente Alagoas, 2009. Disponível em: <http://www.meioambiente.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2009/06/ima-flagra-desmatamento-de-mata-atlantica>. Acesso em: 8 fev. 2023.

BAUTISTA, H. P.; ORTIZ, S.; RODRÍGUEZ-OUBIÑA, J. *Acritopappus diamantinicus* (Asteraceae, Eupatorieae), a new species from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Nordic Journal of Botany**, v. 20, n. 2, p. 173-177, 2000.

BECERRA, J. X. Synchronous coadaptation in an ancient case of herbivory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 22, p. 12804-12807, 2003.

BFG - BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BOTÂNICO, J. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, v. XXVI, 1982.

BRASIL. Decreto nº 9.336, de 5 de abril de 2018. Cria o Parque Nacional do Boqueirão da Onça, localizado nos Municípios de Sento Sé, Juazeiro, Sobradinho e Campo Formoso, Estado da Bahia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 abr. 2018.

BRASIL. **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos BRASIL. Portaria Conjunta MMA/ICMBIO Nº 316, de 9 de Setembro de 2009. Brasília, DF, 2009.

CALABRIA, L. M.; EMERENCIANO, V. P.; SCOTTI, M. T.; MABRY, T. J. Secondary chemistry of Compositae. *In*: FUNK, V. A.; SUSANNA, A.; STUESSY, T. F.; BAYER, R. J. **Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae**. Austria: International Association for Plant Taxonomy, 2009.

CAMPOS, L.; GUEDES, M. L. S.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; ROQUE, N. Contributions to the floristic and vegetation knowledge of Espinhaço Septentrional, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, p. 427-437, 2016.

CAMPOS, L.; MORO, M. F.; FUNK, V. A.; ROQUE, N. Biogeographical review of Asteraceae in the Espinhaço Mountain range, Brazil. **The Botanical Review**, v. 85, p. 293-336, 2019.

CAPOBIANCO, J. P. R. Artigo-base sobre os biomas brasileiros. *In*: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. de. (org.). **Meio Ambiente Brasil: avanços e**

obstáculos pós-Rio-92. São Paulo: Estação Liberdade/Instituto Socioambiental/Fundação Getúlio Vargas, 2002. p. 117-155.

CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P. de. Diversidade de Leguminosae nas caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do Nordeste do Brasil.

**Rodriguésia**, v. 58, p. 379-391, 2007.

CARLQUIST, S. **Island Biology**. New York: Columbia Univ. Press, 1974.

CARVALHO, C. J. B. de. Ferramentas atuais da biogeografia histórica para utilização em conservação. *In*: Milano, M. S.; Takahashi, L. Y.; Nunes, M. L. (eds.). **Unidades de Conservação: Atualidades e tendências**. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, p. 92-103, 2004.

CARVALHO, G. H.; CIANCIARUSO, M. V.; BATALHA, M. A. Plantminer: a web tool for checking and gathering plant species taxonomic information. **Environmental Modelling & Software**, v. 25, n. 6, p. 815-816, 2010.

CASTELLETTI, C. H. M.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

CASTRO, D. P.; RODRIGUES, J. F. M.; BORGES-LEITE, M. J.; LIMA, D. C.; BORGES-NOJOSA, D. M. Anuran diversity indicates that Caatinga relictual Neotropical forests are more related to the Atlantic Forest than to the Amazon. **PeerJ**, v. 6, p. e6208, 2019.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília, DF: 2016. 252 p.

CNCFLORA. Caatinganthus rubropappus *In*: **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em: <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caatinganthus\\_rubropappus](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Caatinganthus_rubropappus)>. Acesso em: 04 fev. 2023.

COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia. **Atlas do Potencial Eólico do Estado da Bahia**. Bahia: COELBA-ANEEL, 2006.

CORDEIRO, J. M. P.; ALMEIDA, E. M. de; ARAÚJO, J. P. de; SOUZA, B. I. de; FELIX, L. P. Levantamento florístico preliminar da Caatinga sublitorânea na Paraíba, Nordeste do Brasil. **Geografia**, v. 40, n. 2, p. 241-257, 2015.

CORDEIRO, J. M. P.; OLIVEIRA, A. G. de. Levantamento fitogeográfico em trecho de Caatinga hipoxerófila--Sítio Canafistula, Sertãozinho--Paraíba, Brasil. **OKARA: Geografia em debate**, v. 4, n. 1-2, p. 54-65, 2010.

CORREIA, J. S.; LYRA-LEMONS, R. P.; RIBEIRO, R. D. T. M.; LOIOLA, M. I. B. Diversidade Florística dos Afloramentos Rochosos da Reserva Biológica de Pedra Talhada, Quebrangulo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Alagoas, v. 14, n. 2, p. 743-757, 2021.

COSTA, C. R. G. **Dinâmica temporal do efluxo de CO<sub>2</sub> e produção de glomalina em área de caatinga sob neossolo litólico**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

COSTA, G. M. D.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P. D.; CONCEIÇÃO, A. A. Variações locais na riqueza florística em duas ecorregiões de caatinga. **Rodriguésia**, v. 66, p. 685-709, 2015.

COSTA, R. C. da; ARAÚJO, F. S. de; LIMA-VERDE, L. W.. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 68, n. 2, p. 237-247, 2007.

COX, B. The biogeographic regions reconsidered. **Journal of biogeography**, v. 28, n. 4, p. 511-523, 2001.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. [s. d.]. **Conversor**. Dados e ferramentas. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/conversor>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. [s. d.]. **geoLoc**. Dados e ferramentas. Disponível em: <https://splink.cria.org.br/geoloc>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CRISP, M. D.; ARROYO, M. T.; COOK, L. G.; GANDOLFO, M. A.; JORDAN, G. J.; MCGLONE, M. S.; WESTON, P. H.; WESTOBY, M.; WILF, P.; LINDER, H. P. Phylogenetic biome conservatism on a global scale. **Nature**, v. 458, n. 7239, p. 754-756, 2009.

CUNHA, J. E. de B. L.; RUFINO, I. A. A.; SILVA, B. B. da S.; CHAVES, I. de B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 539-548, 2012.

DANTAS, F. P. **A produção da cerâmica vermelha e sua relação com a saúde do trabalhador e os impactos ambientais no município de Parelhas/RN**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

DANTAS, S. C. **Turismo, produção e apropriação do espaço e percepção ambiental: o caso de Canoa Quebrada, Aracati, Ceará**. 2003. 191 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza-CE, 2003.

DE CANDOLLE, A. P. Essai élémentaire de géographie botanique. Dictionnaire Des Sciences Naturelles, 18, p. 359-422, 1820.

DE CANDOLLE, A. P. **Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis**. New York: New York Botanical Garden, n. 5, v. 84, 1836.

DE CANDOLLE, A. P. **Statistique de la famille des Composées**. Paris, 1838.

DIAS, I. M. D. S.; SILVA, F. H. M. e; LIMA, L. C. L. e; SABA, M. D. Pollen characterization of the bee flora from a Caatinga area of Northeast Brazil. **Botanical Sciences**, v. 100, n. 4, p. 1025-1039, 2022.

DIAS, S. L. **Estudo de base de *Senecio lagascanus* subsp. *lusitanicus* (Asteraceae):** contributo para a conservação de uma planta rara. 2014. Tese de Doutorado (Ecologia e Gestão Ambiental). Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2014.

DONOGHUE, M. J. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. supplement\_1, p. 11549-11555, 2008.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. DE; OLIVEIRA, V. R. DE, ALBUQUERQUE, S. G. DE, CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.

DRYFLOR. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. **Science**, v. 353, n. 6306, p. 1383-1387, 2016.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1964/2004. 330 p.

EMBRAPA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA - SPI: Terra Viva, 1996. 160 p.

ENGLER, W.A., 1951. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 13, n. 4, p. 577-590.

FARIAS, R. R. S. de; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 949-963, 2004.

FERNANDES, F. R. C.; ALAMINO, R. D. C. J.; ARAUJO, E. R. (eds.). **Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2014. 392 p.

FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P. de. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. **Journal of Arid environments**, v. 174, 2020.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. de. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

FERREIRA, C. G. T.; OLIVEIRA, R. C. D. de; VALLS, J. F. M.; LOIOLA, M. I. B. de. Poaceae da Estação Ecológica do Seridó, Rio Grande do Norte, Brasil. **Hoehnea**, v. 36, p. 679-707, 2009.

FERREIRA, D. K.; SILVA, S. M. P. da. Delimitação de afloramentos de calcários da

Formação Jandaíra utilizando dados LANDSAT 7/ETM+. **Sociedade e Território**, v. 26, n. 2, p. 31-43, 2014.

FERREIRA, U. C. de Q.; SILVA, R. F.; RODRIGUES, R. M.; RODRIGUES, L. M. Impactos ambientais e socioeconômicos sob os aspectos climáticos região de Aracati no Estado do Ceará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE - CONGESTAS, 11 a 14 dez. 2016, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Anais**[...] João Pessoa, Paraíba, 2016. v.4.

FILHO, J. C. A. Relação solo e paisagem no Bioma Caatinga. *In*: XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 14., 2011, Dourados. **Anais** [...] Dourados: Repositório Alice (Embrapa), 2011, p. 1-24.

FILHO, P. F. DOS S.; TOMAZ, P. A.; RABELO, F. D. B.; DE AGUIAR, P. F. Clima Semiárido e Processo de Desertificação em Forquilha–CE e as Influências das Atividades Rurais. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 9, p. 1043–1055, 2012.

FLORA e Funga do Brasil 2022. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 08 jan. 2023.

FONSECA, C. R.; ANTONGIOVANNI, M.; MATSUMOTO, M.; BERNARD, E.; FUHRO, D.; VARGAS, D.; LAROCCA, J. Levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biológica do Lami (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, ser. Botânica**, v. 56, p. 239-256, 2005.

FUNK, V. A.; SUSANNA, A.; STUESSY, T. F.; BAYER, R. J. **Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae**. Austria: International Association for Plant Taxonomy, 2009.

GANEM, R. S. Caatinga: Estratégias de Conservação. Estudo Técnico. **Câmara dos Deputados**: Consultoria Legislativa, 2017.

GARDA, A. A.; LION, M. B.; LIMA, S. M. D. Q.; MESQUITA, D. O.; ARAUJO, H. F. P. D.; NAPOLI, M. F. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 29-34, 2018.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

**GBIF** - Global Biodiversity Information Facility. [s. d.]. Disponível em: <https://www.gbif.org/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

GILLIAM, F. S. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. **BioScience**, v. 57, n. 10, p. 845-858, 2007.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P. de; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. DE J. N.; BARBOSA, M. R. de V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da;

LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. Espinhaço range region eastern Brazil. In: DAVIS, S. D. (Coord.). **Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation**. p. 397-404, 1997.

GOIS, D. V.; MELO, F. P. de; SOUZA, R. M. e. Risco à Desertificação nos Municípios de Canindé de São Francisco e Poço Verde (SE). **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 103-126, 2022.

GOLDANI, Â. **Aplicabilidades e estudo comparativo da biogeografia histórica na região neotropical como ferramentas para conservação: os métodos "análise de parcimônia de endemismo" e "panbiogeografia"**. 2010. 122 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GOMES, A. P. DE S.; RODAL, M. J. N.; MELO, A. L. DE. Florística e fitogeografia da vegetação arbustiva subcaducifólia da Chapada de São José, Buíque, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 37-48, 2006.

GOMES, P.; SOBRAL-LEITE, M. Crystalline rock outcrops in the Atlantic Forest of northeastern Brazil: vascular flora, biological spectrum, and invasive species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 36, p. 111-123, 2013.

GOOD, R. **The Geography of Flowering Plants**. London: Longman. 4th ed. 1947.

GOOGLE. **Google Earth**. [s. d.]. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

HANNAH, L.; MIDGLEY, G.; ANDELMAN, S.; ARAÚJO, M.; HUGHES, G.; MARTINEZ-MEYER, E.; PEARSON, R.; WILLIAMS, P. Protected area needs in a changing climate. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 3, p. 131-138, 2007.

HANSEN, D. R. The molecular phylogeny of *Pectis* L. (Tageteae, Asteraceae), with implications for taxonomy, biogeography, and the evolution of C4 photosynthesis. University of Texas, Austin, 2012.

HAROLD, A. S.; MOOI, R. D. Areas of Endemism: Definition and Recognition Criteria. **Systematic Biology**, 43 (2), pp. 261-266, 1994.

HARVEY, P. H.; PAGEL, M. D. **The Comparative Method in Evolutionary Biology**. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, 1991.

HEIDEN, G.; BAUMGRATZ, J. F. A.; ESTEVES, R. L. *Baccharis* subgen. *Molina* (Asteraceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, p. 649-687, 2012.

HIND, D. J. N.; BAUTISTA, H. P. *Acritopappus buiquensis* (Compositae: Eupatorieae: Ageratinae), a new species from the brejo forests of Pernambuco State, Brazil. **Kew Bulletin**, v. 64, p. 701-704, 2009.

HUGHES, C. E.; PENNINGTON, R. T.; ANTONELLI, A. Neotropical plant evolution: assembling the big picture. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, n. 1, p. 1-18, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000. **Série Relatórios Metodológicos**, v. 45, p. 111-121, 2019.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Aplicação de Critérios e Categorias da UICN na Avaliação da Fauna Brasileira. 2013.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN (SIMRPPN)**. Disponível em: <https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/1092/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

IMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE. **Herbário MAC encontra planta endêmica de Alagoas em expedição**. 2021. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/herbario-mac-planta-endemica-expedicao/>. Acesso em: 30 mai 2023.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **1994 IUCN Red List of Threatened Animals**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 1994. 286 pp.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1**. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 2001. 30 pp.

IUCN SSC RED LIST TECHNICAL WORKING GROUP. Mapping Standards and Data Quality for the IUCN Red List Spatial Data. Version 1.19. 2021.

IUCN Standards and Petitions Committee. 2022. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee.

IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2016. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria**. Version 12. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.

JUNIOR, S. P. **Levantamento das Plantas Herbáceas de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Norte do Paraná**. 2020. Projeto de Pesquisa (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, 2020.

KEIL, D. J.; STUESSY, T. F. Systematics of Isocarpha (Compositae: Eupatorieae). **Systematic Botany**, v. 6, n. 3, p. 258-287, 1981.

KIILL, L. H. P.; TERAQ, D.; ALVAREZ, I. A. **Plantas ornamentais da Caatinga**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

KING, R. M.; ROBINSON, H. Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CLXXXVII. Additions Trichogonia and Trichogoniopsis. *In*: *Phytologia*, v. 45, n. 2, p. 105-123, 1980.

KING, R. M.; ROBINSON, H. **The Genera of the Eupatorieae (Asteraceae)**. Estados

Unidos: Missouri Botanical Garden, 1987.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.

KRUCKEBERG, A. R.; RABINOWITZ, D. Biological aspects of endemism in higher plants. **Annual review of ecology and systematics**, v. 16, n. 1, p. 447-479, 1985.

LEAL, I. R.; DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 701-706, 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822 p.

LEITE, F. R.; SOARES, A. M. L.; MARTINS, M. L. R. Áreas Degradadas Susceptíveis aos Processos de Desertificação no Estado do Ceará – 2ª Aproximação. *In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Curitiba - PR, 1993. p. 156-162.

LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 23-42, 2002.

LIMA, B. G.de; COELHO, M. de F. B.; OLIVEIRA, O. F. de. Caracterização florística de duas áreas de caatinga na região centro-sul do Ceará, Brasil. **Biosci. j. (Online)**, p. 277-296, 2012.

LIMA, D. A. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 4, p. 243-274, 1957/2007.

LIMA, D. C. **A bananicultura na área de proteção ambiental da Serra de Maranguape-CE e suas implicações no ambiente físico, humano e na biodiversidade**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú: Serra das Matas-CE**. 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Fortaleza, 2004

LIMA, J. R.; SILVA, R. G. D.; TOMÉ, M. P.; SOUSA, E. P. D.; QUEIROZ, R. T.; BRANCO, M. S. D.; MORO, M. F. Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, 2019.

LINARES-PALOMINO, R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; PENNINGTON, R. T. Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism, and biogeography of woody plants. *In: DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; MOONEY, H. A.; CEBALLOS, G. (eds.). Seasonally dry tropical forests*. Washington, DC: Island Press, 2011, p. 3-21.

LINHARES, E. L. DA R.; OLIVEIRA, M. A. B.; DOS SANTOS JÚNIOR, J. I.; DA COSTA LINHARES FILHO, F. L. Listagem de Controle da Degradação Ambiental Ocasionalados pelo

Crescimento Populacional no Município de Caraúbas-RN, após a Implementação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. *In: Anais VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. Campina Grande - PB, 2016. p. 1-5.

LOIOLA, M. I. B.; RIBEIRO, R. D. T. M.; SAMPAIO, V. S.; SOUZA, E. B. de. (org.). Diversidade de angiospermas do Ceará. **Herbário Prisco Bezerra**, v. 80, p. 1-260, 2020.

LOPES, J. R. A. **Impactos Ambientais da Pedreira no Município de Caraúbas-RN**. Monografia (graduação em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia, 2017. 51 f.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LUCENA, D. da S.; LUCENA, M. D. F. de ARAÚJO; SOUSA, J. M. de; SILVA, R. F. L.; SOUZA, P. F. de. Flora vascular de um inselbergue na mesorregião do sertão paraibano, nordeste do Brasil. **Scientia Plena**, v. 11, n. 1, 2015.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Recursos Florais e Sistemas de Polinização e Sexuais em Caatinga. *In: LEAL, I. R; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Potiguar Basin: diversity of landscapes in the Brazilian Equatorial Margin. *In: VIEIRA, B. C.; SALGADO, A. A. R.; SANTOS, L. J. C. (Eds.). Landscapes and landforms of Brazil*. Springer, p. 147-156, 2015.

MALCOLM, J. R.; LIU, C.; NEILSON, R. P.; HANSEN, L.; HANNAH, L. E. E. Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. **Conservation biology**, v. 20, n. 2, p. 538-548, 2006.

MARQUES, A. de L.; SILVA, J. B. da; SILVA, D. G. Refúgios úmidos do Semiárido: um estudo sobre o brejo de altitude de Areia-PB. **Revista Geotemas**, v. 4, n. 2, p. 17-31, 2014.

MARTINS, F. R.; BATALHA, M. A. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. *In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. (Eds.). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: UFV, v. 1, p. 44-85, 2011.

MARTIUS, C. F. P. de; EICHLER, A. G. I. Vernoniaceae. *In: MARTIUS, C. F. P. de; EICHLER, A. G. (org.). Flora Brasiliensis*, v. 1, parte 2, 1895.

MAUAD, L. P.; DE SOUZA BUTURI, F. O.; DE SOUZA, T. P.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. New distribution record and implications for conservation of the endangered *Wunderlichia azulensis* Maguire & GM Barroso (Asteraceae: Wunderlichieae). **Check List**, v. 10, n. 3, p. 706-708, 2014.

MENDES, M. R. A. **Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí**. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MESQUITA, M. O. M. de; PINTO, T. M. F.; MOREIRA, R. F. Potencial antimicrobiano de extratos e moléculas isolados de plantas da Caatinga: uma revisão. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 216-230, 2017.

MMA. **Caatinga – Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite**. Relatório Técnico 2010-2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=2096>. Acesso em 12 fev. 2023. 2017.

MMA. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)**. Plataforma oficial de dados do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, DF. Disponível em: <https://cnucc.mma.gov.br/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

MMA. Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN-Brasil. 2005. 213 p.

MOGNI, V. Y.; OAKLEY, L. J.; PRADO, D. E. The distribution of woody legumes in neotropical dry forests: the Pleistocene Arc Theory 20 years on. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 72, n. 1, p. 35-60, 2015.

MOREIRA, R. N.; VIDAL, F. A. B.; VIANA, A. F.; OLIVEIRA, D. A. B. de. Energia eólica no quintal da nossa casa?! Percepção ambiental dos impactos sociambientais na instalação e operação de uma usina na comunidade de sítio do Cumbe em Aracati-CE. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 45-73, 2013.

MORO, M. F.; AMORIM, V. O.; QUEIROZ, L. P. de; COSTA, L. R.; MAIA, R. P.; TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. C. Refining the biogeography of the Caatinga Domain: proposal of biogeographical districts defined by geomorphology and endemism. *In prep.*

MORO, M. F.; LUGHADHA, E. N.; ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, F. R. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, p. 91-148, 2016.

MORO, M. F.; LUGHADHA, E. N.; FILER, D. L.; ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, F. R. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, 160 (1): 001–118, 2014.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. D.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. D. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, p. 717-743, 2015.

MUIR, J. P.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V. da; JÚNIOR, J. C. B. D.; JÚNIOR, M. D. A. L.; SOUZA, R. T. A.; SOUZA, T. C. de. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2019.

NADIA, T. de L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, p. 89-100, 2007.

- NAKAJIMA, J. 2020. *Dissothrix* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/>. Acesso em: 01 fev. 2023.
- NASCIMENTO, J. M. P. do. **Influência da temperatura e da salinidade em suas espécies de cactáceas endêmicas da caatinga**. 2019. 27 f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé -PB: [s.n], 2019.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.
- OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A. P. N.; FERREIRA, R. A. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.8, n.4, p.623-633, 2013.
- OLIVEIRA, E. V. S.; PRATA, A. P. N.; PINTO, A. S. Caracterização e atributos da vegetação herbácea em um fragmento de Caatinga no Estado de Sergipe, Brasil. **Hoehnea**, v. 45, p. 159-172, 2018.
- OLIVEIRA, G. S. **Estudo da Diversidade de Asteraceae nas Formações de Caatinga**. 2020. 168 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - CENTRO DE BIOCÊNCIAS, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.
- OLIVEIRA, J. A. de. Diversidade de mamíferos e o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação do bioma Caatinga. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.
- OLIVEIRA, L. S. D.; MORO, M. F.; LUGHADHA, E. M. N.; MARTINS, F. R.; MELO, A. L.; ESSER, H. J.; SALES, M. F. Hidden in the dry woods: Mapping the collection history and distribution of *Gymnanthes boticario*, a well-collected but very recently described species restricted to the dry vegetation of South America. **Phytotaxa**, v. 97, n. 1, p. 1–16–1–16, 2013.
- OLIVEIRA, P. T. B. de; TROVÃO, D. M. D. B. M.; CARVALHO, E. C. D. de; SOUZA, B. C. de; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 169-178, 2009.
- ORGANISTA, D. E.; ZÚÑIGA, C. A.; ESPINOSA, T. E. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. *In*: LLORENTE-BOUSQUETS, J.; MORRONE, J. J. (eds.). **Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones**, p. 31-37, 2001.
- OSGEO - Open Source Geospatial Foundation. [s. d.]. **QGIS**. Disponível em: [https://qgis.org/pt\\_BR/site/index.html](https://qgis.org/pt_BR/site/index.html). Acesso em: 20 mar. 2023.
- PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. dos. Parques Eólicos e Transformações Espaciais: uma Análise dos Impactos Socioambientais na Região de Sento Sé/BA. **Revista Brasileira de**

**Geografia Física**, v. 5, n. 5, p. 1243-1258, 2012.

PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P; dos; SILVA, K. J. S. da. Exploração Mineral e Impactos Socioambientais: Análise Ecodinâmica de Paisagem no Norte da Bahia. **Educação ambiental: natureza, biodiversidade e sociedade**, p. 346-360, 2017.

PACHECO, J. F.; NASCIMENTO, J. L. X.; SILVEIRA, L. F.; SOUZA, M. C. de.; MARINI, M. Â.; JÚNIOR, S. M. de A. Aves: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.

PAIVA, C.D.G.; MORO, M.F.; SOUSA, L.O.F.; BALDAUF, C. Fitossociologia da caatinga na Floresta Nacional de Açu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, e entorno: diversidade e biogeografia do componente lenhoso. **Hoehnea**, v. 48: e222020, 2021.

PALAZZESI, L.; PELLICER, J.; BARREDA, V. D.; LOEUILLE, B.; MANDEL, J. R.; POKORNY, L.; SINISCALCHI, C. M.; TELLERÍA, M. C.; LEITCH, I. J.; HIDALGO, O. Asteraceae as a model system for evolutionary studies: from fossils to genomes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 200, n. 2, p. 143-164, 2022.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 437-457, 2009.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. de D. M. B.; MEDEIROS, S. S. de; TINÔCO, L. B. de M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica. **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.

PLATNICK, N. On the áreas of endemismo. **Austr. Syst. Bot.**, 4: xi-xii, 1991.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C da. (eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta. 2001. 327 p.

QUEIROZ, L. P. de; CARDOSO, D.; FERNANDES, M. F.; MORO, M. F. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. *In*: SILVA, J. M. C. da; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (eds.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**, Springer, Cham, 2017. p. 23-63.

QUEIROZ, R. T.; MORO, M. F.; LOIOLA, M. I. B. Evaluating the relative importance of woody versus non-woody plants for alpha-diversity in a semiarid ecosystem in Brazil. **Plant Ecology and Evolution**, v. 148, n. 3, p. 361-376, 2015.

REBOUÇAS, N. C. **Taxonomia e distribuição de Eupatorieae (Asteraceae) no Ceará, nordeste do Brasil**. 2021. 131 f. Dissertação (Mestrado em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-

Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade, Fortaleza, 2021.

REBOUÇAS, N. C.; SAMPAIO, V. D. S.; BÜNGER, M. D. O.; ROQUE, N. *Pectis loiolae* (Asteraceae: Tageteae): New Species Registered in a Natural Monument at an Archaeological Site in Northeast Brazil. **Systematic Botany**, v. 46, n. 2, p. 486-492, 2021.

**REFLORA**. [s. d.]. Disponível em:

<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=71408671C1811085EDBD7D43235DACC2>. Acesso em: 20 mar. 2023.

REIS, A. M. S.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N.; MOURA, A. N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 497-508, 2006.

RIBEIRO, K. T. **Algumas características das plantas sobre as rochas**. Federação de Montanhismo e Escalada do Estado de Minas Gerais (FEMEMG), 2009.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 1, p. 3-64, 1963.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROBINSON, B. L. Studies In The Eupatorieae. 1906. *In*: American Academy Of Arts. **Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences**, v. 42, p. 35, 1906.

ROBINSON, H. E., 1999. **Generic and subtribal classification of American Vernonieae**. Smithsonian Contributions to Botany, p. 1–116.

ROBINSON, H. Notes on the Lychnophorine genera *Chresta* and *Eremanthus*. (Vernonieae: Asteraceae). *In*: **Phytologia**, v. 45, n. 2, p. 89-100, 1980.

ROCHA, D. P. A. **Projeto Formoso**: impactos socioeconômicos e ambientais no município de Bom Jesus da Lapa-BA. 2016. 240 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Urbano) - Universidade Salvador, Salvador, 2016.

ROCHA, P. L. B. da; QUEIROZ, L. P. de; PIRANI, J. R. Plant species and habitat structure in a sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbouring an endemic biota. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, p. 739-755, 2004.

RODRIGUES, M. T.; CARVALHO, C.M. de; BORGES, D. M.; FREIRE, E. M. X.; CURCIO, F. F.; OLIVEIRA, F. F. de; SILVA, H. R. da; DIXO, M. B. de O. Fauna de anfíbios e répteis das Caatingas. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga**: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.

ROQUE, N. 2015 *Trichogonia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16353>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. **Asteraceae**: caracterização e morfologia floral. Salvador: EDUFBA, 2008. 71 p.

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. P.; MOTA, A. C. da. Taxonomic revision of *Trichogonia* (Eupatorieae, Asteraceae): a South American genus. **Systematic Botany**, v. 37, n. 2, p. 525-553, 2012.

ROQUE, N.; NAKAJIMA, J.; HEIDEN, G.; MONGE, M.; RITTER, M.R.; LOEUILLE, B.F.P.; CHRIST, A.L.; REBOUÇAS, N.C.; CASTRO, M.S.; TELES, A.M.; SAAVEDRA, M.M.; GANDARA, A.; MARQUES, D.; BRINGEL JR., J.B.A.; ANGULO, M.B.; SOUZA-BUTURI, F.O.; SANTOS, J.U.M.D.; ALVES, M.; SANCHO, G.; REIS-SILVA, G. A.; VOLET, D.P.; HATTORI, E.K.O.; PLOS, A.; RIVERA, V.L.; CARNEIRO, C.R.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; MAGENTA, M.A.G.; SILVA, G.H.L.; ABREU, V.H.R.; BUENO, V.R.; GROSSI, M.A.; AMORIM, V.O.; SCHNEIDER, A.A.; BORGES, R.A.X.; SINISCALCHI, C.M.; VIA DO PICO, G.M.; ALMEIDA, G.S.S.; FREITAS, F.S.; DEBLE, L.P.; MOREIRA, G.L.; CONTRO, F.L.; GUTIÉRREZ, D.G.; SOUZA-SOUZA, R.M.B.; VIERA BARRETO, J.N.; PICANÇO, W.L.; SOARES, P.N.; QUARESMA, A.S.; FERNANDES, F.; MONDIN, C.A.; SALGADO, V.G.; KILIPPER, J.T.; FARCO, G.E.; RIBEIRO, R.N.; WALTER, B.M.T.; LORENCINI, T.S.; FERNANDES, A.C.; SILVA, L.N.; BARBOSA, M.L.; SEMIR, J. (*IN MEMORIAM*); BARCELOS, L.B.; FERREIRA, S.C.; DEMATTEIS, M.; MORAES, M.D.; CALVO, J.; BAUTISTA, H.P.; HIRIART, F.D. 2020. Asteraceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB55>. Acesso em: 21 jul 2023.

ROQUE, N.; OLIVEIRA, E. C. D.; MOURA, L.; QUARESMA, A. S.; OGASAWARA, H. A.; ALVES, M.; SANTANA, F. A.; HEIDEN, G.; CAIRES, T. A.; BASTOS, N. G.; LIMA, G. M.; BAUTISTA, H. P. Asteraceae no Município de Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, p. 125-202, 2016.

ROQUE, N.; TELES, A. M.; NAKAJIMA, J. N. **A família Asteraceae no Brasil**: classificação e diversidade. Salvador: EDUFBA, 2017. 260p.

ROSA, R. Diversidade e conservação dos peixes da Caatinga. *In*: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (org.). **Biodiversidade da caatinga**: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal do Ceará, 2003, 382 p.

SÁ, I. B.; SÁ, I. I. da S.; SILVA, A. de S. Desertificação Na Região De Cabrobó-Pe: A Realidade Vista Do Espaço. *In*: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. *In*: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 3., 2006, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006., 2006.

SAAVEDRA, M. M.; MONGE, M.; GUIMARÃES, E. F. *Dasyphyllum diamantinense* (Asteraceae, Barnadesioideae): a new species from the Chapada Diamantina, Bahia State, Brazil. **Phytotaxa**, v. 174, n. 4, p. 231–236-231–236, 2014.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. **Geosp, Espaço e Tempo**. São Paulo, v. 11, p. 115-126, 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ANDRADE-LIMA, D. de; GOMES, M. A. F. O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, n. 1, p. 27-30, 1981.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. de L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 621-632, 1998.

SANTOS, A. M. M.; CAVALCANTI, D. R.; SILVA, J. M. C. D.; TABARELLI, M. Biogeographical relationships among tropical forests in north - eastern Brazil. **Journal of biogeography**, v. 34, n. 3, p. 437-446, 2007.

SANTOS, G. J. **BIOMA CAATINGA: do estudo à desmistificação dos mitos acerca da sua biodiversidade**. 2021. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - UniAGES, Paripiranga, 2021.

SANTOS, J. M. dos. **Cultura materia e etnicidade dos povos indigenas do São Francisco afetados por barragens: um estudo de caso dos Tuxá de Rodelas, Bahia, Brasil**. 2008. 367 f. Tese (Doutorado em Cultura e Sociedade) - Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade, Salvador, 2008.

SANTOS, J. U. M. dos. **O gênero *Aspilia* Thou. (Asteraceae – Heliantheae) no Brasil**. 1992. 334 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, M. J. Z. Introdução à biogeografia. **Boletim de Geografia**, v. 3, n. 3, p. 59-68, 1985.

SCHRIRE, B. D.; LAVIN, M.; BARKER, N. P.; FOREST, F. Phylogeny of the tribe Indigofereae (Leguminosae – Papilionoideae): Geographically structured more in succulent - rich and temperate settings than in grass - rich environments. **American Journal of Botany**, v. 96, n. 4, p. 816-852, 2009.

SILVA, A. A. R. e; BEZERRA, M. M.; CHAVES, H. V.; PINTO, V. D. P. T.; FRANCO, E. de S.; VIEIRA, Â. M.; ARAÚJO, E. B.; RIOS, L. C.; LEITE, A. C. R.; MAIA, M. B. de S. Protective effect of *Chresta martii* extract on ethanol-induced gastropathy depends on alpha-2 adrenoceptors pathways but not on nitric oxide, prostaglandins or opioids. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, n. 1, p. 206-212, 2012.

SILVA, B. L. R.; TAVARES, F. M.; CORTEZ, J. S. A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga - Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia**, v. 29, n. 3, 2012.

SILVA, E. A.; FERREIRA, R. L. C.; DA SILVA, J. A. A.; SÁ, I. B.; DUARTE, S. M. A. Dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Floresta, PE. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 4, p. 611-620, 2013.

SILVA, E. C. G.; SANTOS, C. R.; AROUCHE, M. M. B.; ALMEIDA JR., E. B. de. Florística em um fragmento urbano (Unidade de Conservação), Sítio Santa Eulália, São Luís, Maranhão. **Heringeriana**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. e917976, 2022.

SILVA, Í. R. F.; PINTO, J. E. S. de S. A Seca na Perspectiva da Geografia Socioambiental: Especificidades da Cidade Sertaneja de Piranhas/AL. *In*: XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. 14. 2021, Virtual. **Anais [...]**. Virtual: XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2021.

SILVA, K. A. D.; SANTOS, J.; SANTOS, D. M. D.; ANDRADE, J. R. D.; FERRAZ, E.; NOGUEIRA, M.; ARAÚJO, E. D. L. Interactions between the herbaceous and shrubby-arboreal components in a semiarid region in the Northeast of Brazil: competition or facilitation?. **Revista Caatinga**, v. 28, p. 157-165, 2015.

SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia, PE, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 23, p. 100-110, 2009.

SILVA, M. C. S.; MORAES SOUZA, R. E. V. de; SILVA, B. R. L.; OLIVEIRA, V. G. de; MELO, F. P. L. de. Heterogeneidade de substratos e diversidade de herbáceas na Caatinga sedimentar e cristalina. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, 2018.

SIMPSON, B. B. Economic importance of Compositae. *In*: FUNK, V. A.; SUSANNA, A.; STUESSY, T. F.; BAYER, R. J. **Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae**. Austria: International Association for Plant Taxonomy, 2009.

SINISCALCHI, C. M. **Systematics and evolution of Chresta Vell. ex. DC.(Vernonieae, Asteraceae)**. 2018. 281 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SINISCALCHI, C. M.; LOEUILLE, B.; PIRANI, J. R. Two New Rupicolous Species of Chresta (Asteraceae, Vernonieae) from the Brazilian Caatinga. **Systematic Botany**, v. 43, n. 4, p. 1059-1071, 2018.

SINISCALCHI, C. M.; LOEUILLE, B.; SIQUEIRA, F.; PIRANI, J. R. Chresta artemisiifolia (vernonieae, Asteraceae), a new endangered species from a recently created protected area in the Brazilian caatinga. **Phytotaxa**, v. 399, n. 2, p. 119-126, 2019.

SINISCALCHI, C.M. 2020. *Chresta in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB25221>. Acesso em: 21 mai. 2023.

SMITH, B. N.; TURNER, B. L. Distribution of Kranz syndrome among Asteraceae. **American Journal of Botany**, v. 62, n. 5, p. 541-545, 1975.

SOARES, G. Caça a mamíferos ameaça bioma da Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 11-13, 2016.

SOARES, G.; ROQUE, N.; ALVES, F. V. S.; AMORIM, V. O.; BARBOSA, M. L.; GUTERRES, A. V. F.; ALVES, M.; LOEUILLE, B. Using an Asteraceae checklist to understand collection history, species density and conservation implications: a case study in the state of Alagoas, Northeastern Brazil. **Phytotaxa**, v. 571, n. 1, p. 21-38, 2022.

- SOARES, G.; SANTOS, C. A. G.; LOEUILLE, B. Asteraceae na microrregião do Curimataú Ocidental, Estado da Paraíba, Brasil. **Hoehnea**, 48: e662020, 2021.
- SOARES, V. de O.; ALMEIDA, N. O. O bioma caatinga sob a percepção da paisagem e a dinâmica da agricultura. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, 2011 - Costa Rica, II Semestre 2011, pp. 1-15.
- SOUSA, A. K. de O. **Dinâmica espaço-temporal do uso e da cobertura vegetal do Maciço de Uruburetama – Ceará no período de 1987 a 2017**. 2019. 272 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- SOUSA, S. M. S. C. **Relações entre vegetação, relevo, fertilidade do solo e matéria orgânica em bacia hidrográfica de região semi-árida**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
- SOUSA, V. F. de; SANTOS, C. A. G.; VERSIEUX, L. de M. New records in the Caatinga of Paraíba state, northeastern Brazil: *Spilanthes urens* Jacq.(Asteraceae, Heliantheae) and *Bacopa monnieri* (L.) Pennell (Plantaginaceae, Gratioleae). **Pesquisas, Botânica**, v. 70, p. 133-142, 2017.
- SOUZA, J. M. N.; OLIVEIRA, V. P. V. de. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro. **Mercator (Fortaleza. Online)**, v. I, p. 85-102, 2006.
- SOUZA-SOUZA, R.M.B. 2020. *Caatinganthus* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB16024>. Acesso em: 23 mai. 2023.
- SPECIESLINK**. [s. d.]. Disponível em: <https://slink.cria.org.br>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- STAUDT, M. G.; ALVES, M.; ROQUE, N. Asteraceae in the northern Espinhaço Range, Brazil: richness, endemism and conservation. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, p. 698-719, 2017.
- STEBBINS, G. L. Rarity of plant species: a synthetic viewpoint. **Rhodora**, v. 82, n. 829, p. 77-86, 1980.
- STEBBINS, G. L. The genetic approach to problems of rare and endemic species. **Madroño**, v. 6, n. 8, p. 241-258, 1942.
- STEBBINS, G. L.; MAJOR, J. Endemism and speciation in the California flora. **Ecological Monographs**, v. 35, n. 1, p. 2-35, 1965.
- SUSANNA, A.; BALDWIN, B. G.; BAYER, R. J.; BONIFACINO, J. M.; GARCIA-JACAS, N.; KEELEY, S. C.; MANDEL, J. R.; ORTIZ, S.; ROBINSON, H.; STUESSY, T. F. The classification of the Compositae: A tribute to Vicki Ann Funk (1947–2019). **Taxon**, v. 69, n. 4, p. 807-814, 2020.
- TABARELLI, M., LEAL, I. R., SCARANO, F. R., & SILVA, J. M. C. da. The Future of the Caatinga. In: SILVA, J. M. C. da; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (eds.). **Caatinga: The**

Largest Tropical Dry Forest Region in South America, Springer, Cham, 2017, p. 461-474.

TEIXEIRA, L. P. Análise da Distribuição Espacial e Representatividade Geográfica das Unidades de Conservação do Domínio Fitogeográfico da Caatinga. 2018. 53 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

TEIXEIRA, L. P.; LUGHADHA, E. N.; SILVA, M. V. C. D.; MORO, M. F. How much of the Caatinga is legally protected? An analysis of temporal and geographical coverage of protected areas in the Brazilian semiarid region. **Acta Botanica Brasilica**, v. 35, p. 473-485, 2021.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. de. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation biology**, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.

VAL, D. R. DO; BEZERRA, M. M.; GOMES, F. I. F.; NOBRE, C. A.; TEIXEIRA, S. C.; LEMOS, J. C.; PEREIRA, K. M. A.; PINTO, V. DE P. T.; SILVA, A. A. R. E.; FRANCO, E. DE S.; MAIA, M. B. DE S.; CHAVES, H. V. Protective effect of *Chresta martii* extract on the zymosan-induced temporomandibular joint arthritis in rats. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 10, n. 3, p. 276-280, 2020.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**. 1 ed. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. 162 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. Núcleos de Desertificação no Polígono das Secas. In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. de. **Desertificação no Nordeste do Brasil**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2002.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões: Propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002. 76p.

**VENN Diagram**. Bélgica. Disponível em: <http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>. Acesso em: 20 jun 2023.

VENTICINQUE, E. M. Oportunidades de conservação na Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 44-51, 2018.

VERAS, A. O. de C. **Impactos Socioambientais no Estuário do Rio Jaguaribe: o Caso da Cidade de Aracati-Ce**. 2010. 220 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Fortaleza, 2010.

VIÉ, J.-C.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. (eds.). **Wildlife in a Changing World** –

An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Switzerland: IUCN, 2009. 180 pp.