



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Análise florística e biogeográfica da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, Brasil

Lysiane dos Santos Lima¹; Antônio Thiago Alves Farias²; Luís Henrique Ximenes Portela³; João Batista Silva do Nascimento⁴; José Falcão Sobrinho⁵; Elnatan Bezerra de Souza⁶

¹Mestra em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGE/UVA), Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Avenida da Universidade 850, Sobral - Ceará, CEP 62040-370. (85) 99197-6245. lysiane.lima7563@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7627-9963> (autor correspondente); ²Mestrando em Geografia (PROPGE/UVA). bio.thiagof@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0605-3384>; ³Mestrando em Geografia (PROPGE/UVA). ximenes849@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1385-1210>; ⁴Mestre em Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica da Escola Nacional de Botânica Tropical (ENBT/JBRJ), Rua Pacheco Leão, 2040 - Solar da Imperatriz - Horto, Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, CEP 22460-036. jbbiologo2020@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2170-9986>; ⁵Prof. Dr. no Curso de Geografia (PROPGE/UVA). falcão.sobral@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7399-6502>; ⁶Prof. Dr. no Curso de Ciências Biológicas (PROPGE/UVA). elnatan_souza@uvanet.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5222-4378>.

Artigo recebido em 25/10/2023 e aceito em 25/05/2024

RESUMO

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga compreende um rico mosaico de fitofisionomias com significativa biodiversidade. Apesar de sua riqueza florística, muitas dessas áreas são ainda negligenciadas do ponto de vista de políticas públicas de suporte à conservação e uso sustentável de seus recursos. Considerando a necessidade de mais dados sobre a composição e as variações florísticas dentro da Caatinga do Cristalino, objetivou-se com este trabalho caracterizar a flora da Floresta Nacional (FLONA) de Sobral, Ceará, avaliando suas relações biogeográficas com outras áreas de Caatinga. A pesquisa envolveu levantamentos bibliográficos e expedições de campo durante o período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2023, compreendendo períodos chuvosos e secos. A flora da UC foi representada por 156 espécies, distribuídas em 122 gêneros e 48 famílias de angiospermas. A maioria das espécies (140 spp.) é nativa, sendo, principalmente, ervas e terófitos. Fabaceae (29 spp.) mostrou-se a família com maior riqueza de espécies. Comparada com outras áreas do Domínio da Caatinga, a similaridade florística foi baixa (<50%), sendo a REVIS Pedra da Andorinha a área com a qual compartilha um maior número de espécies. O principal impacto consiste na presença da espécie invasora agressiva *Cryptostegia madagascariensis* Bojer, especialmente nas áreas de mata ciliar, que compete por recursos com a vegetação nativa e reduz a diversidade através da homogeneização do ambiente. Este trabalho gerou informações que corroboraram a elevada diversidade beta existente entre áreas de Caatinga, servindo de subsídio para a elaboração do plano de manejo da UC. Palavras-chave: Caatinga do Cristalino; Semiárido, Unidade de Conservação.

Floristic and biogeographic analysis of the Sobral National Forest, Ceará, Brazil

ABSTRACT

The Caatinga Phytogeographic Domain comprises a rich mosaic of phytophysiognomies with significant biodiversity. Despite their floristic richness, many of these areas are still neglected from the point of view of public policies to support the conservation and sustainable use of their resources. Considering the need for more data on the composition and floristic variations within the Cristalino Caatinga, the aim of this study was to characterize the flora of the National Forest (FLONA) of Sobral, Ceará, assessing its biogeographic relationships with other Caatinga areas. The research involved bibliographic surveys and field expeditions during the period from February 2019 to January 2023, comprising rainy and dry periods. The flora of the UC was represented by 156 species, distributed in 122 genera and 48 angiosperm families. Most of the species (140 spp.) are native, mainly herbs and terophytes. Fabaceae (29 spp.) was the family with the highest species richness. Compared to other areas of the Caatinga Domain, floristic similarity was low (<50%), with Pedra da Andorinha Wildlife Refuge being the area with which it shares the greatest number of species. The main impact is the presence of the aggressive invasive species *Cryptostegia madagascariensis* Bojer, especially in the riparian forest areas, which competes for resources with the native vegetation and reduces diversity by homogenizing the environment. This work generated information that corroborated the high beta diversity that exists between Caatinga areas, serving as a subsidy for the preparation of the UC's management plan.

Keywords: Crystalline Caatinga; Semiarid; Conservation Unit.

Introdução

O Domínio Fitogeográfico da Caatinga (DFC) é considerado rico em biodiversidade (Lima et al., 2023), apresentando variadas fitofisionomias que possuem um elevado número de espécies, além de remanescentes de vegetação ainda bem preservados, onde se incluem índices expressivos de táxons raros e endêmicos (Melo et al., 2023). Embora a Caatinga disponha de alto potencial cultural, social e ambiental, permanece como uma das regiões biogeográficas brasileiras menos estudadas (Moura; Alves; Paolucci, 2023). Esse aspecto faz com que o domínio seja negligenciado do ponto de vista de políticas públicas de suporte à sustentabilidade, sendo muitas vezes comparado a um cenário de pobreza e miséria (Moura; Alves; Paolucci, 2023; Nunes et al., 2023). O DFC exibe muitos ecossistemas modificados a partir do desmatamento (Lins, 2023). Consequentemente, a fragmentação destes influencia negativamente diversas interações ecológicas em múltiplos níveis (Melo et al., 2023).

O conhecimento da diversidade biológica de uma área contribui para a sua conservação. Para o DFC, estudos recentes reforçam a importância de sua biodiversidade (Medeiros, 2023; Pifano et al., 2023; Pereira Neto, 2024). Dentre desta, encontra-se a fitodiversidade, determinada por estudos florísticos e fitossociológicos que fornecem informações importantes sobre riqueza e diversidade de espécies (Pimentel, 2023). Estes, por sua vez, fornecem subsídios para o planejamento de ações de gestão ambiental e recuperação de áreas degradadas (Araújo, 2023).

Estudos sobre composição florística e estrutura da vegetação na Caatinga são ainda mais relevantes, pois fornecem informações essenciais para a tomada de decisão na aplicação das técnicas de manejo florestal sustentável, levando em consideração que esse domínio passa por um elevado processo de degradação. Combinado a isto, reassalta-se o pouco entendimento sobre a melhor forma de utilização de seus recursos (Araújo, 2023; Silva, B. 2023).

Nesse contexto, estudos biogeográficos são essenciais, pois oferecem respostas que elucidam as relações entre diferentes tipos vegetacionais e que fatores contribuem para isso (Silva, 2023). Considerando a necessidade de mais dados sobre a composição e as variações florísticas dentro da Caatinga do Cristalino, objetivou-se com este trabalho caracterizar a flora da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, avaliando suas relações biogeográficas com outras áreas de Caatinga.

Material e métodos

Descrição da área

A Floresta Nacional (FLONA) de Sobral está situada no noroeste do estado do Ceará, no distrito de Jaibaras, município de Sobral (3°46'21.893"S40°31'24.445"W), compreendendo uma área de 661,01 hectares, com cotas altimétricas variando de 96-129 metros.

Através da Portaria nº 358, de 27 de setembro de 2001, a FLONA de Sobral foi classificada como uma Unidade de Conservação de uso sustentável, sendo administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (Brasil, 2001), o qual concedeu permissão para a realização da pesquisa.

A UC está situada às margens do açude Ayres de Souza, na sub-bacia do rio Jaibaras, que pertence, em maior escala, à bacia hidrográfica do rio Acaraú, fazendo parte do Graben Jaibaras (Claudino-Sales; Peulvast, 2007; Santos, 2020). A UC se encontra a 25 km da sede do município, com uma rica drenagem composta por dois principais riachos, o Salgado e o Logradouro, bem como por alguns de seus afluentes que se unem e desaguam no açude (Figura 1A).

Quando à litologia, prevalece no local de estudo a Formação Pacujá (CPRM, 2014), porém também são observadas rochas pertencentes às Formações Parapuá, Massapê e Aprazível (Brasil, 1981), todas compondo o Grupo Jaibaras (Santos, 2020). São identificadas duas principais feições geomorfológicas: a superfície de aplainamento e a planície fluvial. A vegetação principal é a Caatinga do Cristalino, adaptada às condições climáticas, e os solos predominantes são do tipo Neossolos Litólicos Eutróficos, havendo também ocorrência de Neossolos Flúvicos, Luvisolos, Vertissolos e Planossolos (Sena, 1994).

Levantamento florístico

Esta etapa ocorreu de maneira assistemática, de fevereiro de 2019 a janeiro de 2023, abrangendo períodos de chuva e seca, totalizando 12 expedições de coleta. Para otimizar o esforço de coleta, a área da UC foi dividida em três setores, definidos a partir da compartimentação natural proporcionada pelo relevo e pela vegetação (Figura 1B-D): 1- norte, compreendendo a margem esquerda do riacho Salgado, a sede da UC até o açude Ayres de Souza, na margem esquerda do rio Jaibaras; 2- intermediário, situado na faixa central da UC, correspondendo ao interflúvio entre a margem direita do riacho Salgado e a margem esquerda do riacho Logradouro; e 3- sul, faixa compreendendo a margem direita do riacho Logradouro até o seu limite austral da UC.

Cada um dos três setores anteriormente definidos foram explorados através do método de caminhamento (Walter; Guarino, 2006), ao longo de transectos previamente estabelecidos pelo aplicativo *Wikiloc* (Wikiloc, 2023, constantemente atualizado). Para padronizar o levantamento florístico, os transectos foram preferencialmente estabelecidos nas direções norte-sul e leste-oeste, realizando a coleta de plantas de todos os hábitos (herbáceas, lenhosas e trepadeiras), incluindo as exóticas.

As amostras, preferencialmente em estado reprodutivo, foram coletadas e prensadas seguindo procedimentos metodológicos usuais (Mori et al., 1989; Rotta et al., 2008). Posteriormente, os espécimes foram herborizados, identificados e incorporados ao acervo do Herbário Professor Francisco José de Abreu Matos (HUVA), com exceção daquelas espécies que, embora observadas e seguramente identificadas por caracteres vegetativos (p.e. características de tronco e folhas), não puderam ser coletadas por não terem sido encontradas em estágio de floração/frutificação, ou por dificuldade de acesso aos ramos.

Os espécimes coletados foram georreferenciados e fotografados ainda em campo, resultando em acervo de fotos que, uma vez identificadas e organizadas por espécie, foram utilizadas para a elaboração de um banco de imagens da flora da UC. A identificação se deu com o auxílio de especialistas em Taxonomia Vegetal, literatura (Gonçalves; Lorenzi, 2011; Lorenzi, 2008; Souza; Lorenzi, 2008; Lorenzi; Bacher; Torres, 2018; Loiola et al., 2020; Loiola et al., 2021) e sites especializados (Flora e Funga do Brasil e *SpeciesLink*), além de comparação com material previamente incorporado ao acervo do Herbário HUVA. Informações sobre a origem das espécies (nativas, endêmicas ou exóticas) e distribuição geográfica foram obtidas em Flora e Funga do Brasil (2024, constantemente atualizado).

O hábito das espécies seguiu Gonçalves e Lorenzi (2011), enquanto a descrição do espectro biológico considerou as formas de vida de Raunkiaer (Martins; Batalha, 2011). Esse sistema considera o grau de proteção às gemas vegetativas das plantas vasculares na época desfavorável, classificando-as em cinco categorias: fanerófito,

caméfito, hemicriptófito, criptófito/geófito e terófito, além de helófito e hidrófito quando as plantas são aquáticas (IBGE 2012; Martins; Batalha, 2011).

Banco de dados florístico

O banco de dados foi elaborado em planilhas *Excel*, contendo dados sobre família, nome científico, nome popular, formas de vida e de crescimento. Além disso, a ocorrência das espécies na área de estudo foi registrada de acordo com as seguintes ambientes: *Caatinga do Cristalino (CAA)*, *Mata Ciliar (CIL)*, *área antrópica (ANT)*, *aflorentos rochosos (ROC)* e *meio aquático*, incluindo lagoas temporárias (*MAQ*) (Figura 2).

Análises biogeográficas

Esta etapa consistiu no uso de dados primários e secundários. Inicialmente, buscou-se por artigos de florística para distintas áreas do semiárido brasileiro, incluindo Caatinga do Cristalino e Caatinga do Sedimentar (Quadro 1). As informações das listas florísticas foram plotadas em uma planilha do *Excel*, de acordo com Moro et al. (2016). As revisões e padronização dos nomes das espécies (exclusão da autoria das nomenclaturas binominais) contidas nestas listagens foram realizadas utilizando o *site* especializado Plantminer (Carvalho; Cianciaruso; Batalha, 2010).

Posteriormente foi elaborada uma matriz de presença/ausência contendo os componentes herbáceos e lenhosos, identificados até o nível de espécie para assegurar uma maior acuidade dos resultados. Para isso, análises de ordenação usando NMDS (*nonmetric multidimensional scaling* – escalonamento multidimensional não-métrico) e de agrupamento com UPGMA (*unweighted arithmetic average* - método de grupos de pares não ponderados usando média aritméticas) foram realizadas utilizando a distância de Bray-Curtis (Sørensen) através do *software* livre Past 4.05 (2020) (Gotelli; Ellison, 2011; Legendre; Legendre, 1998). Estas técnicas permitem a avaliação de relações biogeográficas entre áreas analisadas a partir da similaridade florística (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974; Kant, 2012; Legendre; Legendre, 1998; Hammer, 2020; Oksanen et al., 2020).

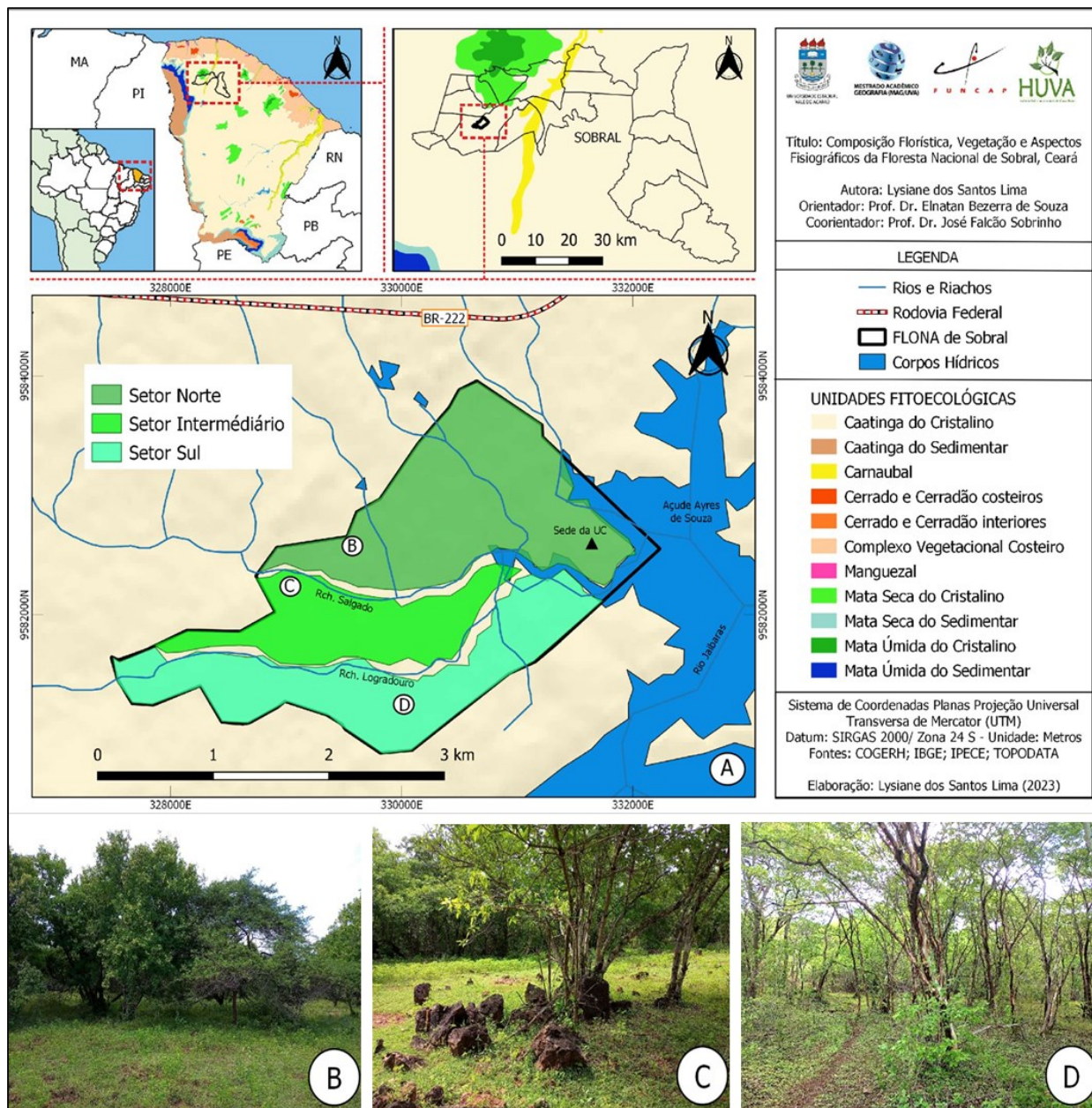


Figura 1. (A) Mapa de localização da FLONA de Sobral, destacando os setores dos trabalhos de campo; (B) vegetação no período chuvoso no setor norte; (C) vegetação com rochas esparsas no setor intermediário; (D) área com ocorrência de *Amburana cearensis* (cumarú) e *Anadenanthera colubrina* (angico) no setor sul. Fonte: Arquivos da autora (2023).

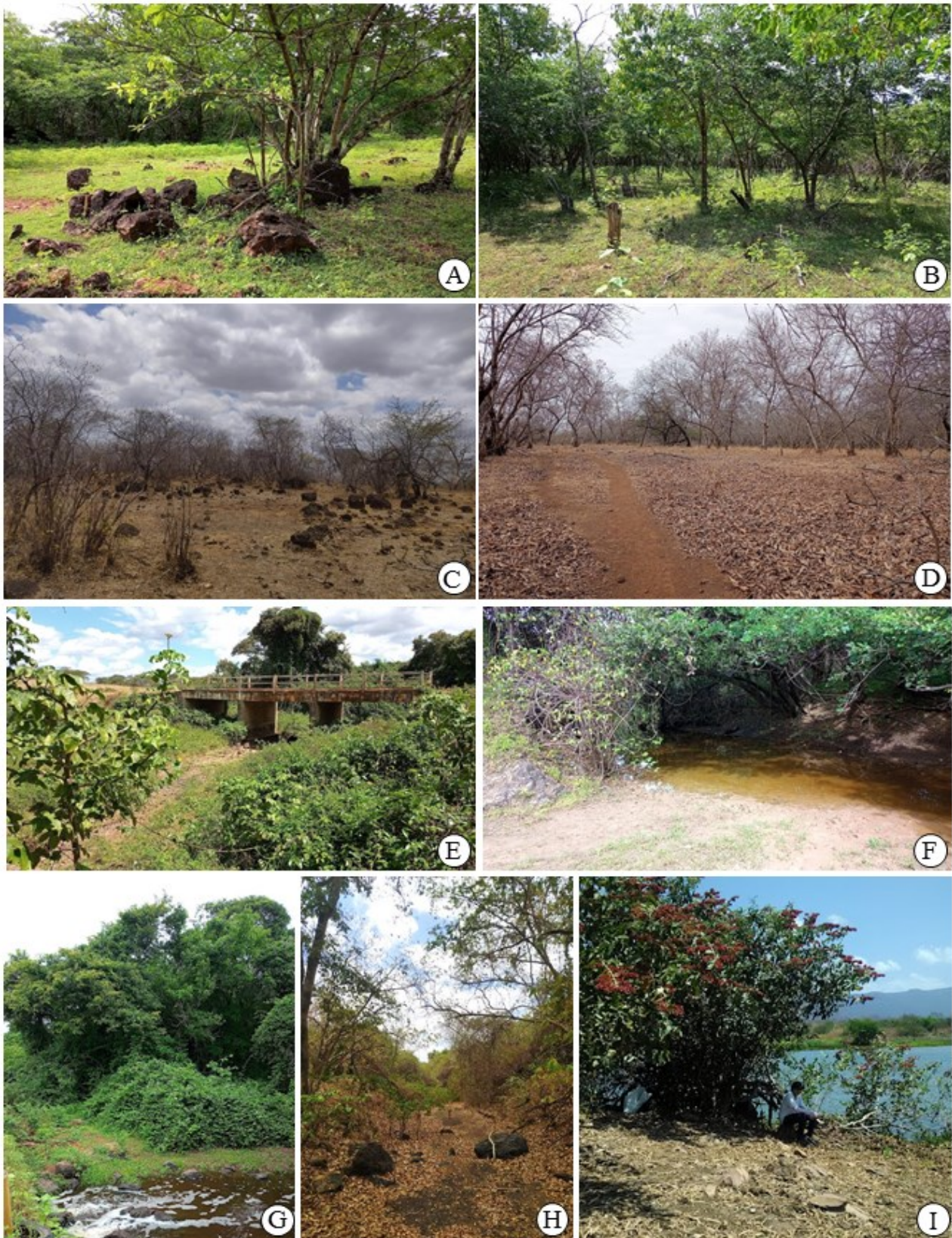


Figura 2. Aspectos gerais da paisagem na FLONA de Sobral, Ceará. (A-B) área de caatinga do cristalino no período chuvoso. (C-D) área de caatinga do cristalino no período seco. (E, F, G, H, I) mata ciliar. (E) margem do riacho Logradouro no período seco. (F-G) trechos de mata ciliar do riacho Salgado. (H) leito do riacho Logradouro. (I) margem do açude Ayres de Souza, evidenciando a retirada de parte da vegetação. Fotos: A.T.A. Farias; L.H.X. Portela; L.S. Lima (2022).

Quadro 1. Levantamentos florísticos utilizados nas análises biogeográficas. BA: Bahia; CE: Ceará; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; PI: Piauí; RN: Rio Grande do Norte; SE: Sergipe. Fonte: Dados da autora (2023).

Tipo de Vegetação	Nº de espécies	Código da área	Município	UF	Referência
Caatinga do Cristalino	139	FLONA_Sobr_CE22	Sobral	CE	Este estudo
Caatinga do Cristalino	274	Crist_PoRe_SE12	Poço Redondo	SE	MACHADO; PRATA; MELO, 2012
Caatinga do Cristalino	108	Crist_Crat_CE11	Crateús	CE	ARAÚJO et al., 2011.
Caatinga do Cristalino	125	Crist_Igua_CE12	Iguatu	CE	LIMA; COELHO; OLIVEIRA, 2012.
Caatinga do Cristalino	261	Crist_SNNor_RN15	Serra Negra do Norte	RN	QUEIROZ; MORO; LOIOLA, 2015.
Caatinga do Cristalino	58	Crist_Curi_PB05	Curimataú	PB	BARBOSA et al., 2005
Caatinga do Cristalino	75	Crist_MDBFlo_PE05	Betânia/ Floresta	PE	RODAL et al., 2005
Caatinga do Cristalino	138	Crist_EEAiuaba_CE10	Aiuaba	CE	LEMONS; MEGURO, 2010
Caatinga do Cristalino	253	Crist_Tucano_BA15	Tucano	BA	COSTA et al., 2015
Caatinga do Cristalino	237	Crist_Tape_CE21	Sobral	CE	SOUZA et al., 2022
Caatinga do Cristalino	63	Crist_Alag_PE01	Alagoinha	PE	ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002
Caatinga do Cristalino	183	Crist_Agreste_PB15	Sertãozinho/ Serra da raiz/ Duas Estradas/ Lagoa de Dentro/ Guarabira/ Alagoinha	PB	CORDEIRO et al., 2015
Caatinga do Cristalino	98	Crist_RPPN_QX_CE07	Quixadá	CE	COSTA; ARAÚJO; LIMA-VERDE, 2007
Caatinga do Sedimentar	121	Sed_Crat_CE11	Crateús	CE	ARAÚJO et al., 2011.
Caatinga do Sedimentar	116	Sed_Igua_CE12	Iguatu	CE	LIMA et al., 2012.
Caatinga do Sedimentar	110	Sed_SaoJ_PI10	São José do Piauí	PI	MENDES; CASTRO, 2010
Caatinga do Sedimentar	133	Sed_Buiq_PE06	Buíque	PE	GOMES; RODAL; MELO, 2006
Caatinga do Sedimentar	217	Sed_Tucano_BA15	Tucano	BA	COSTA et al., 2015
Caatinga do Sedimentar	62	Sed_CM_PI04	Campo Maior	PI	FARIAS; CASTRO, 2004
Caatinga do Sedimentar	77	Sed_RasCat_BA04	Paulo Afonso, Jeremoabo, Canudos e Macururé	BA	ROCHA; QUEIROZ; PIRANI, 2004
Caatinga do Sedimentar	61	Sed_Plan.Ibia_CE98	Ubajara	CE	ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD, 1999

Resultados

Flora e Distribuição Geográfica

Foram registradas 156 espécies inseridas 122 gêneros e 48 famílias (Tabela 1; Figura 4). As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae (29 spp.), Convolvulaceae e Malvaceae (11 spp., cada), Euphorbiaceae e Rubiaceae (10 spp., cada), Asteraceae (9 spp.), Acanthaceae (7 spp.) e Apocynaceae (5 spp.), que juntas correspondem a 59% do total de espécies. Quatro (4) famílias foram representadas por três espécies, 16 famílias por duas espécies e 20 famílias por uma única espécie.

As famílias com maior número de gêneros foram Fabaceae (n= 22), Malvaceae (n= 9), Rubiaceae (n= 7), Asteraceae e Euphorbiaceae (n= 6, cada), Acanthaceae e Apocynaceae (n= 5 em cada) e Convolvulaceae (n= 4); 24 famílias foram representadas por apenas um gênero. Os gêneros com maior número de espécies foram *Ipomoea* L. (7 spp.), *Mimosa* L. (5 spp.) e *Borreria* G.Mey., *Pectis* L. e *Ruellia* L. (3 spp., cada), que, juntos, compreendem 13,5% do total de espécies da flora da área de estudo.

Das espécies coletadas, 140 são nativas e 16 são exóticas. Deste último grupo, nove são lenhosas e sete são herbáceas. Entre as espécies exóticas e lenhosas, destacam-se *Calotropis procera* e *Cryptostegia madagascariensis* (Figura 3). Além disso, quatro espécies exóticas pertencem à família Fabaceae (*Leucaena leucocephala*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis juliflora* e *Tamarindus indica*).

O estrato herbáceo foi o mais rico, com 70 espécies (45%); seguido do arbóreo (26 spp., 17%), subarbusitivo (23 spp., 15%), trepador (21 spp., 13%) e arbustivo (15 spp., 10%), além da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera*) (Gráfico 1). Quanto à forma de vida, o espectro biológico inclui 67 terófitos (43%), seguido, em ordem decrescente, por 28 caméfitos (18%) e 47 fanerófitos (31%), dos quais 18 são nanofanerófitos, 18 microfanerófitos e 11 mesofanerófitos (Gráfico 2).

Quanto a origem das espécies, 107 são nativas não-endêmicas (69%). Do restante (33 spp.), 10 spp. são endêmicas do nordeste brasileiro, correspondendo a 7% da flora da UC, sendo elas: *Angelonia biflora*, *Chamaecrista duckeana*, *Cordia oncocalyx*, *Cuphea campestris*, *Echinodorus glandulosus*, *Heteranthera peduncularis*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Sebastiania macrocarpa*, *Tragia cearensis* e *Xiquexique gounellei* (Figura 4).

Quanto à distribuição das espécies pelos domínios fitogeográficos, 17 espécies (12,2%)

ocorrem exclusivamente no DFC. Destas, 43,2% são amplamente distribuídas entre os domínios Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, seguidas da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (21 spp., 15,1%), e, logo depois, a Caatinga e Cerrado (17 spp., 12,2 %) (Figura 5).

Na área de estudo, considerando a subdivisão dos ambientes, 75 espécies foram catalogadas para Caatinga do Cristalino (CAA). Dessas, 27 ocupavam áreas antropizadas (ANT) (Figura 6).

Quanto à vegetação ciliar, 22 espécies foram identificadas, das quais 10 são árvores, cinco são arbustos, três são trepadeiras, duas são ervas, uma é subarbusto e uma é palmeira. Entre as espécies lenhosas que compõem a Mata Ciliar dos riachos Salgado e Logradouro, estão: *Coccoloba obtusifolia*, *Cochlospermum vitifolium* (pacotê), *Combretum lanceolatum* (remela-de-macaco), *Croton heliotropiifolius* (velame), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Lonchocarpus sericeus* (ingá-bravo), *Microdesmia rigida* (oiticica) *Sebastiania macrocarpa* (pau-de-leite), *Spondias mombin* (cajazeira), *Tocoyena sellowiana* (jeniparana) e *Triplaris gardneriana* (pajeú).

Dentre as trepadeiras, destacam-se *Ibatia maritima* e *Marsdenia altissima*. Sobre as áreas alagáveis, margeando os corpos d'água, foi observada *Ipomoea asarifolia*, uma planta perene de hábito reptante muito comum em ambientes encharcados. Duas ervas típicas de áreas alagáveis também foram identificadas na área: *Borreria brownii* e *B. scabiosoides*.



Figura 3. Aspectos gerais das estruturas reprodutivas da espécie exótica invasora *Cryptostegia madagascariensis*. (A) flor; (B) sementes plumosas dispersas na superfície do solo logo após as primeiras chuvas. A plumagem das sementes desta espécie favorece a dispersão pelo vento e pela água, o que propicia sua disseminação ao longo dos cursos d'água e a consequente ocupação das margens e das planícies de inundação, competindo fortemente com as espécies nativas da mata ciliar. Fotos: L.S. Lima (2022).

Tabela 1. Listagem de angiospermas da FLONA de Sobral, Ceará. ANT: áreas antrópicas; AOc: área de ocorrência; Arb: arbusto; Arv: árvore; BR*: endêmicas do Brasil; CAA: Caatinga do Cristalino; Cam: caméfito; CIL: mata ciliar; Cul: cultivada; Erv: erva; FVd: forma de vida; HBt: hábito; Hem: hemicriptófito; Hid: hidrófito; Inv: invasora; MAQ: meio aquático; Mes: mesofanerófito; Mic: microfanerófito; Nan: nanofanerófito; Nat: nativa; NE*: endêmicas do Nordeste; Ntz: naturalizada; *OBS: observada; ORi: origem; Pal: palmeira; ROC: afloramentos rochosos; Sub: subarbusto; Ter: terófito; Tre: trepadeira.

FAMÍLIA Espécie	Nome popular	ORi	HBt	FVd	AOc	Voucher
ACANTHACEAE						
<i>Dicliptera ciliaris</i> Juss.		Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 5653
<i>Dyschoriste humilis</i> Lindau		Nat	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 6382
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers.	plantagem	Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 5670
<i>Justicia aequilabris</i> (Nees) Lindau		BR*	Sub	Cam	CAA	E.B.Souza 6385
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Ness) Lindau	melosa vermelha	BR*	Sub	Cam	CAA	E.B.Souza 5654
<i>Ruellia bahiensis</i> (Nees) Morang		BR*	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 5661
<i>Ruellia paniculata</i> L.	melosa roxa	Nat	Sub	Cam	CAA	E.B.Souza 5644
ALISMATACEAE						
<i>Echinodorus glandulosus</i> Rataj		NE*	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 6431
<i>Hydrocleys martii</i> Seub.		Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 6429
AMARANTHACEAE						
<i>Alternanthera tenella</i> Colla		Nat	Sub	Cam	CAA/A NT	E.B.Souza 6332
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	ervanço	Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6329
ANACARDIACEAE						
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	aroeira	Nat	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5863
<i>Spondias mombin</i> L.	cajazeira	Nat	Arv	Mes	CIL	*OBS
APOCYNACEAE						
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc	pereiro	Nat	Arv	Mic	ANT/CA A/CIL	E.B.Souza 5510
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	ciúme	Inv	Arb	Nan	ANT	E.B.Souza 5858
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer	unha-de-bruxa	Inv	Arb	Nan	ANT/CI L	E.B.Souza 5846
<i>Ibatia maritima</i> (Jacq.) Decne.		Nat	Tre	Mic	CIL	E.B.Souza 5855
<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand	cunhão-de-boi	Nat	Tre	Cam	CIL	E.B.Souza 6359
ARACEAE						
<i>Pistia stratiotes</i> L.	alface d'água	Nat	Erv	Hid	MAQ	L.H.X.Port ela 08
ARECACEAE						
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	carnaúba	BR*	Pal	Mic	CIL	*OBS
ASTERACEAE						

<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6352
<i>Bidens bipinnata</i> L.		Ntz	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6355
<i>Bidens pilosa</i> L.		Inv	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 5669
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Perpétua-do-mato	Nat	Erv	Ter	MAQ	E.B.Souza 6369
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	sempre-viva	Nat	Erv	Cam	ANT	E.B.Souza 5676
<i>Pectis elongata</i> Kunth		Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6361
<i>Pectis oligocephala</i> (Gardner) Sch.Bip.	chá-de-moça	BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 5662
<i>Pectis brevipedunculata</i> (Gardner) Sch.Bip.		BR*	Erv	Ter	CAA	E.B. Souza 6330
<i>Stilpnopappus trichospiroides</i> Mart. ex DC.		BR*	Erv	Cam	CAA	E.B.Souza 5660
BIGNONIACEAE						
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	unha-de-gato	Nat	Tre	Mic	ANT	E.B.Souza 6435
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	Nat	Arv	Mes	ANT	E.B.Souza 6432
BIXACEAE						
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	pacotê	Nat	Arv	Nan	CIL	*OBS
BORAGINACEAE						
<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	pau-branco	NE*	Arv	Mic	CAA/CIL	E.B.Souza 5500
<i>Euploca humistrata</i> (Cham.) J.I.M.Melo & Semir		Nat	Erv	Ter	CAA	L.H.X.Port ela 10
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	crista-de-galo	Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5517
CACTACEAE						
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	mandacaru	BR*	Arb	Nan	CAA	E.B.Souza 5507
<i>Xiquexique gounellei</i> (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente subsp. <i>gounellei</i>		NE*	Arb	Nan	CAA/RO C	E.B.Souza 6439
CAPPARACEAE						
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	feijão-bravo	Nat	Arb	Nan	CAA	E.B.Souza 5875
COMBRETACEAE						
<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler	remela-de-macaco	Nat	Arb	Mic	CAA/CIL	L.H.X.Port ela 04
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	mofumbo	Nat	Arb	Mic	CAA	E.B.Souza 6340
COMMELINACEAE						
<i>Callisia filiformis</i> (M.Martens & Galeotti) D.R.Hunt		Nat	Erv	Ter	CAA/ANT	E.B.Souza 6336
<i>Commelina benghalensis</i> L.	marianinha	Ntz	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5499
CONVOLVULACEAE						
<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	jetirana	Nat	Tre	Ter	CAA/ANT	E.B.Souza 5650
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	azulzinha	Nat	Erv	Ter	CAA/ANT	E.B.Souza 5643

<i>Evolvulus ovatus</i> Fernald		Nat	Sub	Cam	CAA/ANT	E.B.Souza 6392
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	salsa	Nat	Tre	Ter	CAA/ANT/CIL/MAQ	L.H.X.Portela 03
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.		BR*	Tre	Ter	CAA/ANT	E.B.Souza 6387
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.		Nat	Arb	Nan	MAQ	E.B.Souza 5857
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.		Nat	Tre	Ter	CAA/ANT	E.B.Souza 6378
<i>Ipomoea longeramosa</i> Choisy		Nat	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 6428
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	corda-de-viola	Nat	Tre	Hem	ANT	E.B.Souza 5651
<i>Ipomoea triloba</i> L.		Nat	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 6375
<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Hallier f.		BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6365
CRYSOBALANACEAE						
<i>Microdesmia rigida</i> (Benth.) Sothers & Prance	oitica	BR*	Arv	Mes	CIL	E.B.Souza 5859
CUCURBITACEAE						
<i>Cayaponia tayuya</i> (Vell.) Cogn	guardião	BR*	Tre	Mic	CAA	E.B.Souza 5848
<i>Momordica charantia</i> L.	melão-de-são-caetano	Inv	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 5850
<i>Sicyos polyacanthus</i> Cogn.		Nat	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 6437
CYPERACEAE						
<i>Cyperus blepharoleptos</i> Steud.	barba-de-bode	Nat	Erv	Ter	MAQ	E.B.Souza 5853
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	junco	Nat	Erv	Ter	CAA/MAQ	E.B. Souza 6327
EUPHORBIACEAE						
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	faveleira	BR*	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5873
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	velame	Nat	Arb	Nan	ANT/CIL	E.B.Souza 5847
<i>Croton hirtus</i> L'Her.		Nat	Sub	Nan	ANT	E.B.Souza 5503
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	marmeleiro	Nat	Sub	Nan	CIL	E.B.Souza 6338
<i>Croton urticifolius</i> Lam.		Nat	Sub	Nan	CAA	E.B.Souza 6334
<i>Euphorbia bahiensis</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.		Nat	Erv	Ter	MAQ	E.B.Souza 6360
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	burra-leiteira	Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5506
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	pinhão-bravo	Nat	Sub	Cam	CAA/ANT	E.B.Souza 5516
<i>Sebastiania macrocarpa</i> Müll.Arg.	pau-de-leite	NE*	Arv	Mes	CIL	E.B.Souza 6376
<i>Tragia cearensis</i> Pax & K.Hoffm.	tamara	NE*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6346
FABACEAE/CAESALPINIOIDEAE						

<i>Cenostigma nordestinum</i> Gagnon & G.P.Lewis	catingueira	BR*	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5492
<i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby		NE*	Erv	Ter	CAA	E.B. Souza 6325
<i>Chamaecrista supplex</i> (Mart. ex Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip		Nat	Sub	Cam	CAA	E.B.Souza 6354
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex. Tul.) L. P. Queiroz	pau-ferro, jucá	Nat	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5512
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	turco	Inv	Arv	Mic	ANT	E.B.Souza 5861
<i>Tamarindus indica</i> L.	tamarindo	Cul	Arv	Mes	ANT	L.H.X.Port ela 06
FABACEAE/ MIMOSOIDEAE						
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	Nat	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5874
<i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thell		Nat	Sub	Cam	CAA/A NT	E.B.Souza 5672
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	leucena	Ntz	Arv	Mic	ANT	E.B.Souza 5878
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	sabiá	NE*	Arv	Mic	CAA	E.B.Souza 5493
<i>Mimosa candollei</i> R.Grether	dorme-dorme	Nat	Sub	Cam	CAA	E.B.Souza 5678
<i>Mimosa sensitiva</i> L.		Nat	Erv	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 6356
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	malícia	Nat	Arb	Cam	CAA/A NT	E.B.Souza 5658
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema-preta	Nat	Arv	Mic	CAA/A NT	E.B.Souza 5680
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	sensitiva-de-água	Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 5845
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	algaroba	Inv	Arv	Mes	CAA/A NT	E.B.Souza 5860
FABACEA/ PAPILIONOIDEAE						
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Smith	cumaru	Nat	Arv	Mes	CAA	E.B.Souza 5511
<i>Arachis dardani</i> Krapov. & W.C.Gregory.		BR*	Erv	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 5665
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	feijão-de-porco	Nat	Tre	Ter	CAA	E.B.Souza 5681
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.		Nat	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 6374
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	cunhã	Nat	Tre	Ter	CAA	E.B.Souza 6335
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.		Nat	Erv	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 6380
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill	anil	Nat	Arb	Nan	CAA/A NT	E.B.Souza 5851
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	Ingá-bravo	Nat	Arv	Mes	CIL	E.B.Souza 6436
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.		Nat	Tre	Ter	ANT	E.B.Souza 6427
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.		Nat	Tre	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 5652
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	manjerioba, fedegoso	Nat	Sub	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 5856

<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby	mata-pasto	Nat	Erv	Cam	CAA	E.B.Souza 5508
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5659
GENTIANACEAE						
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5663
HYDROLEACEAE						
<i>Hydrolea spinosa</i> L.		Nat	Erv	Cam	MAQ	E.B.Souza 6486
LAMIACEAE						
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex SM.		Cul	Arv	Mes	ANT	E.B.Souza 5679
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze		Nat	Sub	Cam	CAA/A NT	E.B.Souza 6357
LOASACEAE						
<i>Mentzelia aspera</i> L.	pega-pega	Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5667
LYTRACEAE						
<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne		NE*	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6388
<i>Cuphea impatientifolia</i> A.St.-Hil.		BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6333
MALVACEAE						
<i>Corchorus hirtus</i> L.		Nat	Erv	Cam	ANT	E.B.Souza 5514
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba	Nat	Arv	Nan	CIL	E.B.Souza 5876
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.		Nat	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 5854
<i>Melochia pyramidata</i> L.		Nat	Sub	Ter	ANT	E.B.Souza 5515
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.		Nat	Erv	Ter	CAA/A NT	E. B.Souza 6353
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns		Nat	Arv	Mes	CAA/A NT	E.B.Souza 6377
<i>Sida ciliaris</i> L.	vassourinha	Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5498
<i>Sida spinosa</i> L.		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6370
<i>Waltheria operculata</i> Rose		Nat	Erv	Ter	CAA/A NT/ROQ	E.B.Souza 6326
<i>Wissadula amplissima</i> (L.) R.E.Fr.	paco-paco	BR*	Arb	Nan	CAA/A NT	E.B.Souza 5648
<i>Wissadula contracta</i>		Nat	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 6371
MENYANTHACEAE						
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth.) Kuntze	estrela-branca	Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 5496
NYCTAGINACEAE						
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	pega-pinto	Inv	Erv	Hem	CAA	E.B.Souza 5502
ONAGRACEAE						
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara.	lombrigueira	Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 5495

<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell		Nat	Sub	Hid	MAQ	E.B.Souza 6363
OXALIDACEAE						
<i>Oxalis divaricata</i> Mart.ex Zucc.	azedinha	BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 5494
PASSIFLORACEAE						
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	maracujá-do-mato	Nat	Tre	Ter	CAA/A NT	E.B.Souza 6345
PLANTAGINACEAE						
<i>Angelonia biflora</i> Benth.		NE*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6317
<i>Tetraulacium veroniciforme</i> Turcz.		BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 5504
PLUMBAGINACEAE						
<i>Plumbago scandens</i> L.		Nat	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 5657
POACEAE						
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.		Inv	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5852
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link		Inv	Erv	Ter	ANT/M AQ	E.B.Souza 5849
<i>Oplismenus hirtellus</i>		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6366
POLYGALACEAE						
<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5513
POLYGONACEAE						
<i>Coccoloba obtusifolia</i> Jacq.		Nat	Arb	Nan	CIL	E.B.Souza 6488
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	pajeú	Nat	Arv	Mes	CIL	E.B.Souza 6487
PONTEDERIACEAE						
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	aguapé	Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 5844
<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth.		NE*	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 5842
<i>Heteranthera oblongifolia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.		Nat	Erv	Hid	MAQ	E.B.Souza 6373
RHAMNACEAE						
<i>Crumenaria decumbens</i> Mart.		Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6342
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	juazeiro	Nat	Arv	Mic	CAA/CI L	E.B.Souza 5877
RUBIACEAE						
<i>Borreria brownii</i> (Rusby) Standl.	cabeça-de-velho	Nat	Erv	Cam	CIL	E.B.Souza 5645
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltdl.		Nat	Erv	Ter	ANT/CI L/ MAQ	E.B.Souza 6358
<i>Borreria spinosa</i> Cham. & Schltdl.		Nat	Erv	Cam	ANT	E.B.Souza 6362
<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) Delprete & J.H.Kirkbr.		Nat	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6320
<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre		BR*	Erv	Ter	CAA	E.B.Souza 6367

<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.		Nat	Erv	Ter	ANT/RO C	E.B.Souza 6319
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.		Nat	Arv	Nan	CAA	L.H.X.Port ela 05
<i>Richardia scabra</i> L.		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6364
<i>Spermacoce confusa</i> Rendle		BR*	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5647
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	jeniparana	BR*	Arb	Nan	CIL	E.B.Souza 6438
SANTALACEAE						
<i>Phoradendron bathyoryctum</i> Eichler	enxerto-de- passarinho	BR*	Erv	Cam	CAA	E.B.Souza 6492
SAPINDACEAE						
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	balãozinho	Nat	Tre	Cam	CAA	E.B.Souza 5656
SOLANACEAE						
<i>Physalis angulata</i> L.	camapu	Ntz	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 5674
<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6368
TALINACEAE						
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.		Nat	Erv	Ter	ANT/RO C	E.B.Souza 6391
TURNERACEAE						
<i>Turnera subulata</i> Sm.	chanana	Nat	Sub	Cam	ANT	E.B.Souza 6348
VERBENACEAE						
<i>Lantana camara</i> L.		Inv	Arb	Nan	ANT	E.B.Souza 5642
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl		Nat	Erv	Ter	ANT	E.B.Souza 6343
VIOLACEAE						
<i>Pombalia communis</i> (A.St.-Hil.) Paula- Souza		Nat	Erv	Hem	CAA	E.B.Souza 5509
VITACEAE						
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	uva-brava	Nat	Tre	Hem	CAA/A NT	E.B.Souza 5501



Figura 4. Espécies representativas da FLONA de Sobral, Ceará. (A, B) Alismataceae: A - *Echinodorus glandulosus*, B - *Hydrocleys martii*; (C, D, E) Apocynaceae: (C-D) - *Aspidosperma pyriforme*, E - *Marsdenia altissima*; (F) Bignoniaceae: *Handroanthus impetiginosus*; (G) Boraginaceae: *Cordia oncocalyx*; (H) Combretaceae: *Combretum lanceolatum*; (I, J, K) Euphorbiaceae: *Cnidoscolus quercifolius*, *Jatropha mollissima*, *Sebastiania macrocarpa*; (L) Hydroleaceae: *Hydrolea spinosa*; (M) Malvaceae: *Waltheria operculata*; (N) Menyanthaceae: *Nymphoides humboldtiana*; (O) Onagraceae: *Ludwigia helminthorrhiza*; (P) Polygonaceae: *Triplaris gardneriana*. Fotos: A. T. A. Farias; L. H. X. Portela; L. S. Lima (2021-2022).

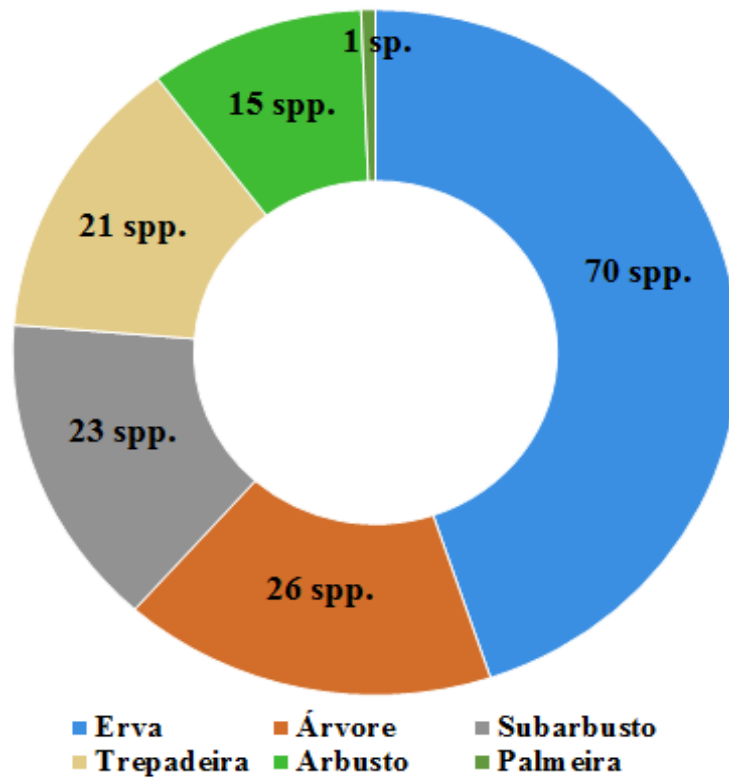


Gráfico 1. Distribuição da flora por forma de crescimento na FLONA de Sobral, Ceará. Fonte: Dados da autora (2022).

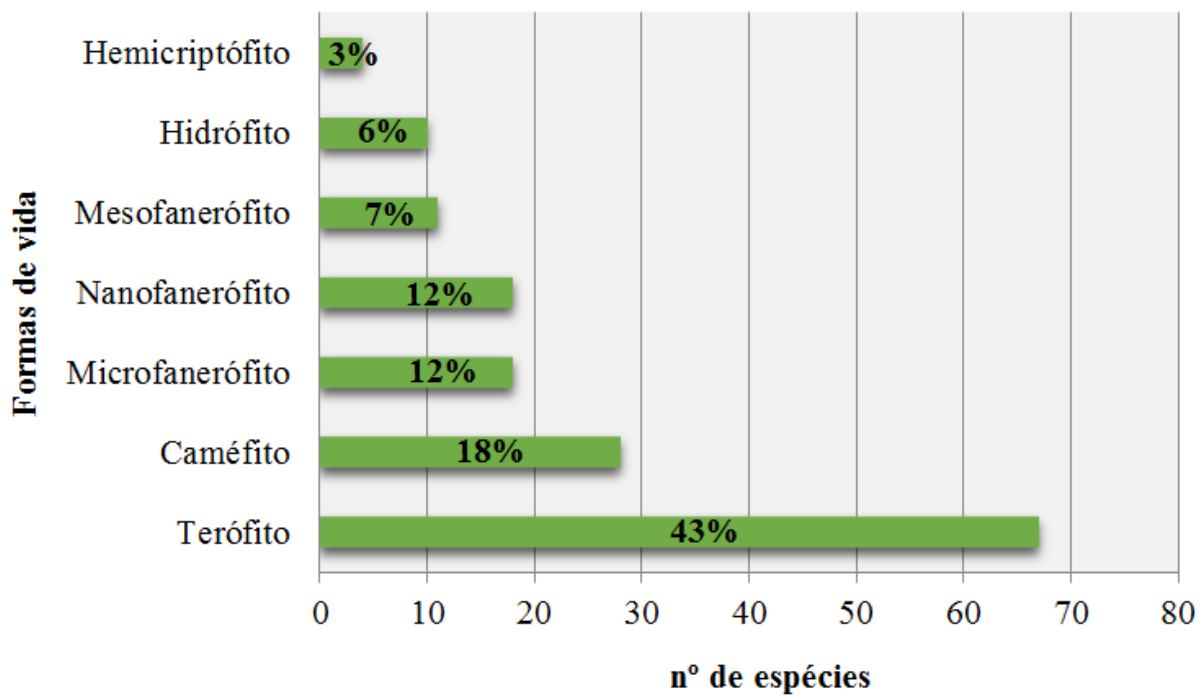


Gráfico 2. Espectro das formas de vida na Flona de Sobral, Ceará. Fonte: Dados da autora (2023).

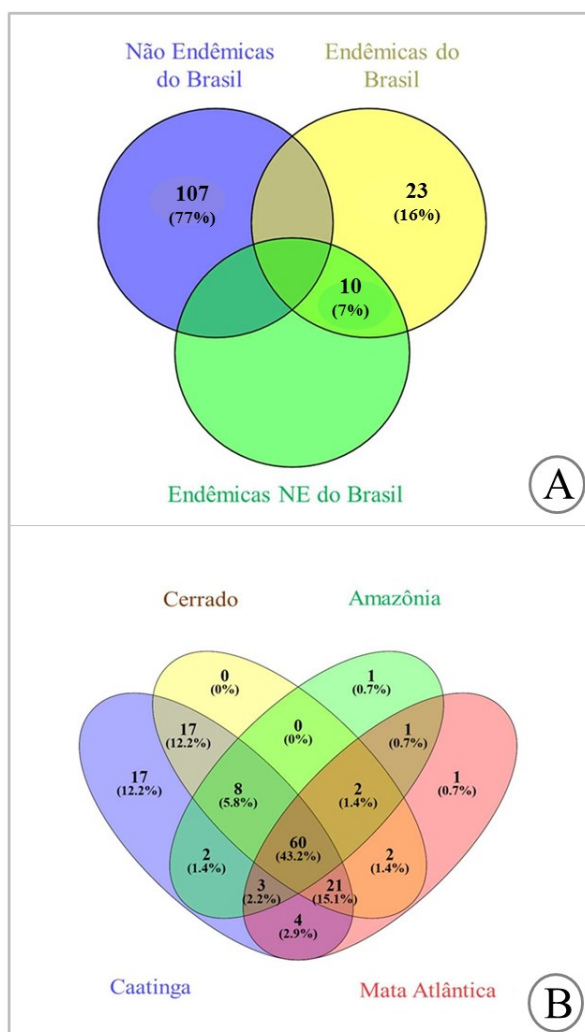


Figura 5. Origem e ocorrência das espécies coletadas na FLONA de Sobral – A: espécies endêmicas e não endêmicas do Brasil e do Nordeste brasileiro; B: domínios fitogeográficos do Brasil.

Dentre as macrófitas aquáticas (19 spp., no total), destacam-se *Echinodorus glandulosus*, *Eichhornia crassipes*, *Heteranthera peduncularis*, *Heteranthera oblongifolia*, *Hydrocleys martii*, *Ludwigia helminthoriza*, *Ludwigia hyssopifolia*, *Neptunia oleraceae*, *Nymphoides humboldtiana*, e *Pistia stratiotes*, que foram coletadas no interior

dos principais corpos d'água que cortam a FLONA (Rio Jaibaras, Salgado e Logradouro). Por outro lado, *Cyperus blepharoleptos*, *Ipomoea carnea* e *Hydrolea spinosa* foram coletadas em áreas alagáveis.

Também foi possível identificar espécies representativas de afloramentos rochosos, onde destacam-se *Mitracarpus salzmannianus*, *Talinum fruticosum*, *Waltheria operculata* e *Xiquexique gounellei*. Destas, as três primeiras são terófitos, enquanto a última é um fanerófito.

Análises biogeográficas

Comparando-se a flora do local de estudo com outras áreas de Caatinga do Cristalino e Sedimentar, observou-se que a FLONA de Sobral (FLONA_SobrCE22) tem maior afinidade com áreas de Caatinga do Cristalino. A análise de ordenação utilizando o NMDS propôs a formação de dois grupos bem definidos, o de Caatinga do Cristalino e o de Caatinga do Sedimentar, o que confirma a similaridade florística da área de estudo (Gráfico 3).

Apesar das diferenças florísticas entre Caatinga do Sedimentar e Caatinga do Cristalino, de acordo com a análise NMDS, estas unidades fitoecológicas apresentam áreas bem próximas, indicando que compartilham alguns elementos em comum. As duas áreas mais similares à FLONA de Sobral são, respectivamente, a REVIS Pedra da Andorinha, em Taperuaba, Sobral, Ceará (Crist_Tape_CE21), e uma área de Crateús, Ceará (Crist_Crat_CE11), onde são compartilhadas 46 espécies (Tabela 2).

A área mais florísticamente distante da FLONA de Sobral é a de caatinga arenosa do Planalto da Ibiapaba em Ubajara, CE (Sed_Plan.Ibia_CE98) (Gráfico 3). Das 61 espécies levantadas na lista florística de (Sed_Plan.Ibia_CE98), apenas *Cereus jamacaru* (mandacaru) é compartilhada com a FLONA de Sobral.

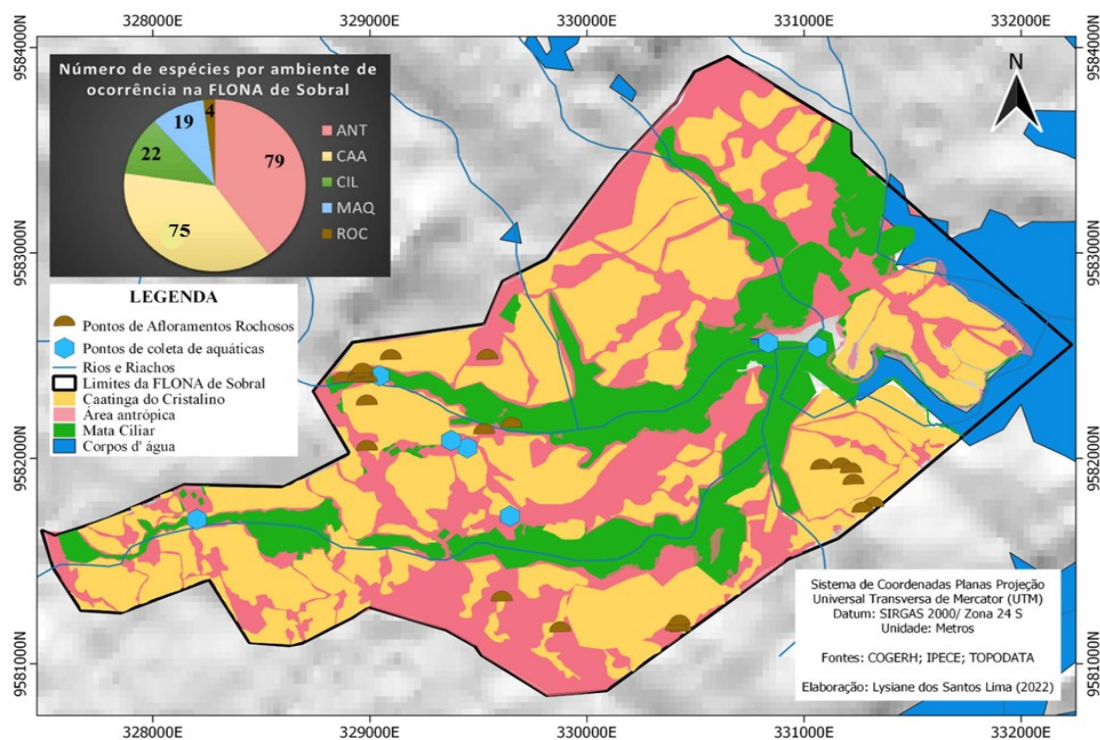


Figura 6. Diversidade de ambientes no contexto geográfico da FLONA de Sobral, Ceará. ANT: área antrópica; CAA: Caatinga do Cristalino; CIL: mata ciliar; MAQ: pontos de coleta de macrófitas aquáticas; ROC: Afloramentos rochosos. Fonte: dados da autora (2022).

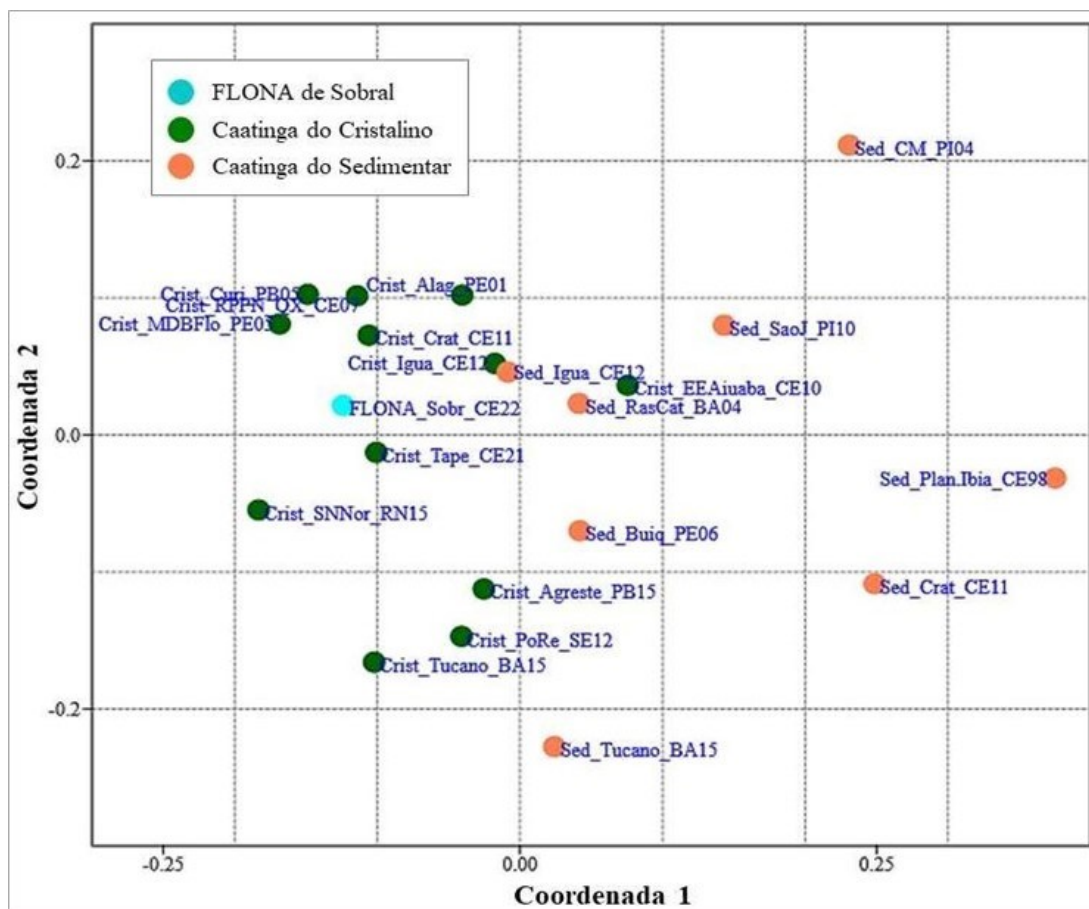


Gráfico 3. Análise de ordenação com a utilização da escala multidimensional não métrica (NMDS), com o índice de similaridade Sorensen-Dice. Dimensionalidade: 3D. Stress: 0,1668. Fonte: dados da autora (2023).

Tabela 2. Espécies compartilhadas entre a FLONA de Sobral, REVIS Pedra da Andorinha, em Taperuaba, Sobral/ CE, e Crateús/ CE. Fonte: dados da autora (2023).

<i>Arachis dardani</i>	<i>Cynophalla flexuosa</i>	<i>Macroptilium lathyroides</i>
<i>Asemeia violacea</i>	<i>Delilia biflora</i>	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	<i>Dicliptera ciliaris</i>	<i>Mentzelia aspera</i>
<i>Astronium urundeuva</i>	<i>Distimake aegyptius</i>	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>
<i>Borreria scabiosoides</i>	<i>Elytraria imbricata</i>	<i>Mimosa tenuiflora</i>
<i>Cardiospermum corindum</i>	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	<i>Oxalis divaricata</i>
<i>Centratherum punctatum</i>	<i>Evolvulus filipes</i>	<i>Pavonia cancellata</i>
<i>Centrosema brasilianum</i>	<i>Evolvulus ovatus</i>	<i>Pseudobombax marginatum</i>
<i>Centrosema pascuorum</i>	<i>Froelichia humboldtiana</i>	<i>Ruellia paniculata</i>
<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Sarcomphalus joazeiro</i>
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	<i>Hexasepalum apiculatum</i>	<i>Sida ciliaris</i>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Stylosanthes humilis</i>
<i>Combretum leprosum</i>	<i>Jacquemontia gracilima</i>	<i>Talinum fruticosum</i>
<i>Corchorus hirtus</i>	<i>Jatropha molissima</i>	<i>Turnera subulata</i>
<i>Croton blanchetianus</i>	<i>Libidibia ferrea</i>	<i>Wissadula contracta</i>
<i>Croton rudolphianus</i>		

A análise de agrupamento UPGMA reforçou a existência dos dois grupos. Neste estudo o dendrograma mostra-se de variação contínua, pois as mudanças ocorridas para separação em clados foi lenta (Gráfico 4). A vegetação da Estação Ecológica do Seridó (Crist_SNNor_RN15), e a da REVIS Pedra da Andorinha (Crist_Tape_CE21), formaram um clado de similaridade florística. Este clado, juntamente com a vegetação da FLONA de Sobral, forma um grupo distinto. Entretanto, a FLONA de Sobral só está neste clado porque apresenta índices

maiores de similaridade com a REVIS Pedra da Andorinha (41%). O segundo maior índice é entre a FLONA e a área de Crateús (38%), que se encontra em outro agrupamento porque sua similaridade com as áreas de caatinga de Iguatu foi maior que sua similaridade com a FLONA de Sobral (Gráfico 4). O grupo mais distinto é formado pelas vegetações de caatinga do sedimentar do Planalto da Ibiapaba (Sed_Plan.Ibia_CE98) e de Crateús (Sed_Crat_CE11) (Gráfico 4).

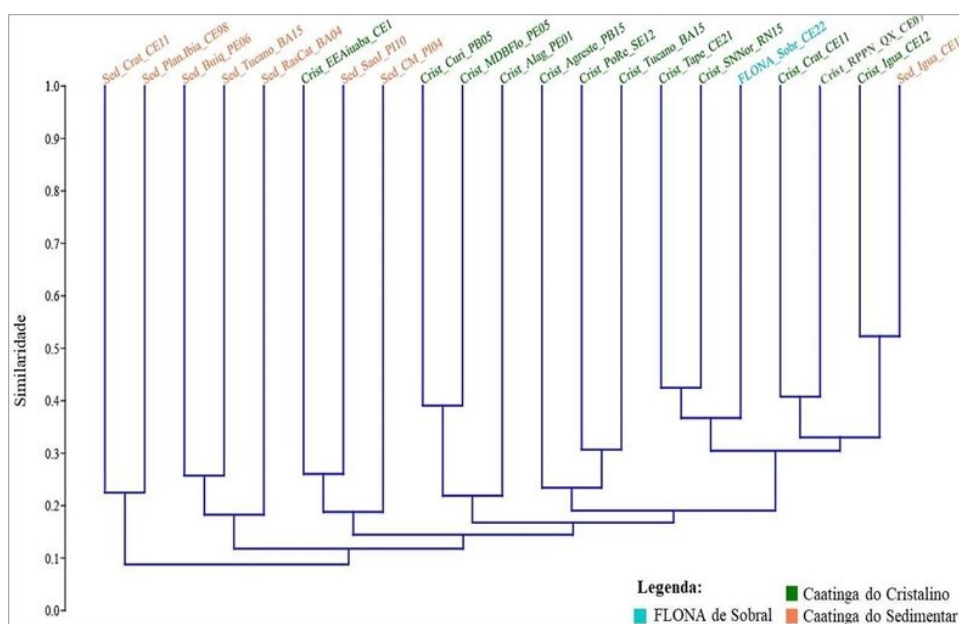


Gráfico 4. Dendrograma decorrente da análise UPGMA mostrando as afinidades de espécies da composição florística da FLONA de Sobral com as áreas de Caatinga do Cristalino e Caatinga do Sedimentar. Fonte: dados da autora (2023).

	FLONA_Sobr_CE22	Crist_Alag_PE01	Crist_Tape_CE21	Crist_Agrete_PB15	Crist_Crat_CE11	Crist_Curi_PB05	Crist_EEAuaba_CE10	Crist_Igua_CE12	Crist_MDBFlo_PE05	Crist_PoRe_SE12	Crist_SNNor_RN15	Crist_Tucano_BA15	Crist_RPPN_QX_CE07	Sed_Buiq_PE06	Sed_Crat_CE11	Sed_Igua_CE12	Sed_SaoI_P10	Sed_Tucano_BA15	Sed_CM_P104	Sed_PlanIbia_CE98	Sed_RasCat_BA04
FLONA_Sobr_CE22	1																				
Crist_Alag_PE01	0,11	1																			
Crist_Tape_CE21	0,41	0,15	1																		
Crist_Agrete_PB15	0,26	0,23	0,27	1																	
Crist_Crat_CE11	0,38	0,19	0,36	0,21	1																
Crist_Curi_PB05	0,18	0,20	0,18	0,12	0,17	1															
Crist_EEAuaba_CE10	0,19	0,22	0,23	0,19	0,16	0,15	1														
Crist_Igua_CE12	0,34	0,19	0,29	0,25	0,38	0,15	0,28	1													
Crist_MDBFlo_PE05	0,18	0,24	0,23	0,10	0,16	0,39	0,16	0,20	1												
Crist_PoRe_SE12	0,17	0,18	0,23	0,25	0,16	0,13	0,17	0,19	0,14	1											
Crist_SNNor_RN15	0,32	0,11	0,42	0,19	0,28	0,14	0,11	0,24	0,23	0,26	1										
Crist_Tucano_BA15	0,17	0,19	0,18	0,22	0,13	0,14	0,16	0,16	0,15	0,31	0,17	1									
Crist_RPPN_QX_CE07	0,29	0,16	0,32	0,12	0,41	0,21	0,21	0,28	0,21	0,15	0,27	0,13	1								
Sed_Buiq_PE06	0,06	0,16	0,15	0,10	0,12	0,19	0,16	0,12	0,17	0,21	0,10	0,17	0,12	1							
Sed_Crat_CE11	0,10	0,04	0,12	0,08	0,11	0,08	0,13	0,10	0,07	0,14	0,11	0,08	0,13	0,12	1						
Sed_Igua_CE12	0,30	0,19	0,31	0,22	0,36	0,15	0,29	0,52	0,16	0,23	0,27	0,14	0,31	0,11	0,15	1					
Sed_SaoI_P10	0,12	0,18	0,15	0,16	0,17	0,14	0,26	0,24	0,13	0,14	0,09	0,10	0,15	0,17	0,19	0,24	1				
Sed_Tucano_BA15	0,05	0,12	0,12	0,12	0,06	0,09	0,14	0,08	0,09	0,22	0,12	0,26	0,06	0,26	0,10	0,08	0,13	1			
Sed_CM_P104	0,10	0,10	0,10	0,11	0,09	0,05	0,13	0,12	0,04	0,06	0,04	0,04	0,09	0,07	0,10	0,12	0,24	0,06	1		
Sed_PlanIbia_CE98	0,01	0,03	0,05	0,06	0,04	0,05	0,14	0,13	0,03	0,05	0,02	0,04	0,04	0,11	0,22	0,09	0,15	0,07	0,10	1	
Sed_RasCat_BA04	0,07	0,13	0,10	0,09	0,08	0,17	0,10	0,12	0,15	0,10	0,07	0,11	0,09	0,22	0,10	0,16	0,11	0,14	0,03	0,07	1

Legenda:

- FLONA de Sobral
- Caatinga do Cristalino
- Caatinga do Sedimentar
- Maiores índices de similaridade entre a FLONA de Sobral e demais áreas
- Menores índices de similaridade entre a FLONA de Sobral e demais áreas

Gráfico 5. Valores de similaridade e distância entre as áreas analisadas, com o índice de Sorensen-Dice. Fonte: dados da autora (2023).

Discussão

Florística e Distribuição geográfica

O número de espécies coletadas (156 spp.) neste estudo foi semelhante à média encontrada para outros estudos florísticos realizados na Caatinga, que, de acordo com Moro et al. (2015), assume o valor médio de 106 espécies.

A família Fabaceae se mostrou a mais rica em número de espécies. Este resultado corrobora outros trabalhos, que trazem a família como a mais representativa (Lemos; Meguro, 2010; Machado; Prata; Melo, 2012; Souza et al., 2022). Neste estudo, Euphorbiaceae, elencada como a segunda família de maior riqueza florística na Caatinga (Queiroz et al., 2006), ficou atrás de Convolvulaceae e Malvaceae apenas por uma espécie, o que pode ser justificado pelo esforço amostral.

A maioria das espécies componentes da FLONA de Sobral são nativas. Os estudos com a flora nativa trazem respostas sobre como solucionar os problemas ocasionados pelo mau uso

dos recursos vegetais disponíveis, uma vez que, a partir destes estudos, podem-se oferecer alternativas eficazes que diminuam o impacto de ações não sustentáveis sobre as populações naturais (Albuquerque; Andrade, 2002).

As espécies exóticas identificadas na UC são classificadas como invasoras, naturalizadas ou cultivadas. As espécies invasoras causam danos e prejuízos a flora nativa, o que se torna ainda mais grave quando se estabelecem em áreas de proteção ambiental e quando não há meios de controle de dispersão (Moro et al., 2012).

A significativa riqueza do componente herbáceo está relacionada às variações climáticas, orográficas e edáficas da Caatinga (Sampaio, 1995). É importante destacar que, historicamente, os levantamentos florísticos ocorridos no domínio estiveram mais voltados ao componente lenhoso, fazendo com que a riqueza de espécies herbáceas fosse subestimada (Moro et al., 2016). Esta leitura, entretanto, está mudando gradativamente a partir de estudos realizados nas últimas décadas (Fernandes; Queiroz, 2018; Fernandes; Cardoso; Queiroz, 2020; Tabarelli et al., 2018).

O alto percentual de terófitos encontrado confirma que esta forma de vida é a principal estratégia de sobrevivência adotada pelas plantas herbáceas da Caatinga (Costa; Araújo; Lima-Verde, 2007; Fernandes; Cardoso; Queiroz, 2020; Moro et al., 2015; Porto et al., 2008; Souza et al., 2022). A principal característica das espécies terófiticas é ser anual, completando seu ciclo de vida apenas na estação chuvosa e permanecendo, durante o período de estiagem, sob forma de semente (Feitoza, 2004; Lemes, 2009).

Segundo Pereira, Braga e Guimar (2014), a abundância de terófitos também pode indicar áreas com maior influência antrópica. Para Moreira e Bragança (2010), a espécie *Oxalis divaricata* (azedinha) é um exemplo de espécie que ocupa locais intensamente antropizados. Na FLONA de Sobral, sua abundância foi alta, o que reforça o histórico de antropização da área de estudo (Lima; Falcão-Sobrinho; Souza, 2022).

Dentre as espécies do componente lenhoso, *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Croton heliotropiifolius* (marmeleiro), *Jatropha mollissima* (pinhão-bravo) e *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) são frequentes em áreas antropizadas da Caatinga (Maracajá et al., 2003; Andrade et al., 2005). Isso reflete o potencial que essas espécies possuem na recuperação de áreas degradadas (Lima et al., 2020).

Ao contrário do que foi constatado nas margens do açude Ayres de Sousa, não se verificou a presença da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera*) na mata ciliar dos riachos Salgado e Logradouro. Apesar de comum no médio e baixo curso dos rios do Ceará, segundo Moro et al. (2015), sua ausência nas margens dos referidos riachos pode ser explicada por questões edáficas, visto que Planossolos foram encontrados somente nas margens do açude, onde a salinidade é fator preponderante para a ocorrência desta espécie (Holanda et al., 2011; Pinto et al., 2023).

Nas áreas de mata ciliar, foram observadas espécies trepadeiras. Sua presença nessas áreas se justifica pelas melhores condições de umidade e sombreamento (Lucena et al., 2020; Pinto et al., 2023). Esses resultados corroboram estudos recentes que demonstraram a riqueza de plantas trepadeiras em diferentes áreas de Caatinga (Araújo, 2014; Lucena et al., 2020; Souza et al., 2022).

Dentre as herbáceas identificadas para esse ambiente, destacam-se *Borreria brownii* e *B. scabiosoides*, que ocorrem sobre solos areno-argilosos. Nepomuceno et al. (2018) descrevem que *B. brownii* é típica de florestas ripárias, e cresce geralmente em locais sombreados, ao longo dos cursos d'água, sendo classificada como

esciófila. Por outro lado, *B. scabiosoides*, apesar de típica de áreas alagáveis, distingue-se de *B. brownii* por ser heliófila, crescendo em locais com alta exposição à luz solar, aspecto reforçado por outros trabalhos realizados em áreas semelhantes no Ceará (Nepomuceno; Portela; Souza, 2024).

Durante as expedições de campo, notou-se elevada frequência e abundância da espécie invasora *Cryptostegia madagascariensis*, popularmente conhecida por viuvinha ou unha-de-bruxa. A bioinvasão por este arbusto escandente foi observada nos diques marginais e nos leitos dos riachos da FLONA de Sobral, e ainda próximo ao açude Ayres de Sousa, impactando fortemente os carnaubais. Sousa et al. (2017), em um estudo sobre os impactos causados por esta espécie em carnaubais do município de Ibaretama, Ceará, observaram que a presença da espécie afetou negativamente a fitodiversidade nativa. Segundo Pinto et al. (2023), esta espécie tem preferência pelos substratos de Planossolos e por áreas desmatadas e ensolaradas, onde assume diferentes configurações de hábito. Este mesmo comportamento foi observado na área de estudo, com indivíduos arbustivos e lianescentes ocupando os carnaubais e provocando a morte de espécies nativas, principalmente a carnaúba.

De fato, como registrou Bonilla (2015), grandes e densas populações de *C. madagascariensis* ocupam os carnaubais em diversas localidades ao longo do semiárido nordestino, principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Pernambuco e Paraíba. A redução da riqueza de espécies em decorrência da bioinvasão por *C. madagascariensis* foi também constatada em outros estudos para a região (Brito et al. 2015; Barbosa et al. 2019; Pinto et al., 2023; Farias et al., 2024).

O número de espécies em meio aquático mostrou-se significativo, uma vez que se trata de uma área inserida no contexto do semiárido. Na natureza, as macrófitas podem habitar desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, sendo capazes de resistir à submersão permanente ou periódica de suas raízes (Esteves, 1998; Amaral et al., 2008).

As macrófitas são importantes tanto pela utilidade econômica e importância ecológica na natureza, como pelos problemas que algumas podem causar (Torres; Fernando; Lucena, 2016). Algumas delas funcionam como bioindicadoras ambientais, tais como *Ludwigia helminthoriza*, utilizada na descontaminação de ambientes poluídos (Demarchi et al., 2018) e *Nymphoides humboldtiana* (Lorenzi, 2008).

O estudo sobre a flora aquática facilita o entendimento dos processos ecológicos nas áreas

onde elas ocorrem, além de corroborar planos de manejo, dando proteção a diferentes espécies vegetais, auxiliando com novos dados florísticos para a região e implantação de políticas conservacionistas (Torres; Fernando; Lucena, 2016).

Dentre as espécies que colonizam habitats rochosos, destacam-se *Xiquexique gounellei*, *Mitracarpus baturitensis* e *Waltheria operculata*. Tais espécies também foram encontradas colonizando estes mesmos ambientes na REVIS Pedra da Andorinha, outra UC em Sobral, CE (Souza et al., 2022). A flora desses ambientes apresenta adaptações à falta de água e ao substrato pouco desenvolvido (Araújo; Oliveira; Lima-Verde, 2008). Segundo Porembski et al. (1998), Sarthou e Villiers (1998) e Krieger et al. (2000), os terófitos de dispersão abiótica predominam entre as espécies que colonizam afloramentos rochosos em climas áridos e semiáridos.

Análises biogeográficas

Vários estudos já compararam áreas fisionomicamente homogêneas estabelecidas sobre superfícies sedimentares e cristalinas (Lemos; Rodal, 2002; Mendes, 2003; Cardoso; Queiroz, 2007; Lemos; Meguro, 2010), confirmando, a princípio, que existe distinção na composição florística para cada um destes dois tipos de substratos. Embora geograficamente próximas, essas áreas evoluíram biotas modeladas por diferentes fatores (Queiroz, 2006).

Para Chaves et al. (2013), análises florísticas permitem comparações dentro e entre formações florestais no espaço e no tempo, geram dados sobre a riqueza e diversidade de uma área, além de possibilitar a formulação de teorias, testar hipóteses e produzir resultados que servirão de base para outros estudos. A FLONA de Sobral possui condições edafoclimáticas propícias ao desenvolvimento de flora adaptada ao semiárido, confirmando a maior afinidade da área de estudo com a Caatinga do Cristalino. O presente estudo é a primeira comparação fitogeográfica da flora da UC com outras áreas dentro do Semiárido.

Segundo a análise de NMDS, as áreas da REVIS Pedra da Andorinha, em Tapuruaba, Sobral/CE (Crist_Tape_CE21), e de Crateús/CE (Crist_Crat_CE11) possuem características climáticas semelhantes a área deste estudo (Araújo et al., 2021; Souza et al., 2022). Já a Caatinga arenosa do Planalto da Ibiapaba, em Ubajara, CE, mostra condições edafoclimáticas que proporcionam um ambiente totalmente distinto daquele descrito para a UC, sendo *Cereus*

jamacaru a única espécie em comum entre as áreas (Araújo; Martins; Sepherd, 1999).

As características biogeográficas da Caatinga podem ser diferenciadas das florestas tropicais úmidas por conta do longo e antigo isolamento dos núcleos FATSS (Florestas e Arbustais Tropicais Sazonalmente Secos) entre si (Queiroz et al., 2017). Os núcleos FATSS geralmente detêm espécies localmente numerosas (muitas vezes dominantes), mas exclusivas geograficamente (Fernandes; Queiroz, 2018). Essa restrição geográfica resulta em baixa similaridade entre áreas dominadas por vegetação de FATSS em escalas continental, regional e local (Banda et al., 2016).

Quando analisada, a similaridade florística entre a FLONA de Sobral e outras áreas de Caatinga, percebe-se uma semelhança maior desta com a REVIS Pedra da Andorinha (Crist_Tape_CE21). Entretanto, apesar de ambas as áreas apresentarem características ambientais similares e espécies adaptadas ao clima semiárido, principalmente com vegetação xerófila, o índice de similaridade foi inferior a 50%, corroborando o que está na literatura recente (Fernandes; Cardoso; Queiroz, 2020; Moro et al., 2015; 2016; Souza et al., 2022).

As diferentes localidades dentro da Caatinga, mesmo em áreas bem próximas geograficamente, se destacam pela alta diversidade beta (Cardoso; Queiroz, 2007; Moro et al., 2016). Essa característica é comum em todos os núcleos FATSS, onde ocorrem variações geoclimáticas e espaciais (Apgaua, 2012).

Considerações finais

A área de estudo mostra uma significativa riqueza florística, onde há predominância de espécies nativas. A flora da UC é típica da Caatinga do Cristalino, com uma maior proporção de terófitos e fanerófitos. Ao comparar com outras áreas de Caatinga, as análises biogeográficas mostraram uma baixa similaridade florística, sendo a REVIS Pedra da Andorinha a área com a qual compartilhou o maior número de espécies. Esses dados contribuíram para reforçar a elevada diversidade beta existente na Caatinga.

É importante ressaltar a presença de espécies invasoras na UC. Dessas, a que mais causa danos para a fitodiversidade local é *Cryptostegia madagascariensis*, espécie que se mostrou presente principalmente nas áreas de mata ciliar, competindo com a flora nativa por espaço e recursos.

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão de Bolsa de Mestrado da primeira autora e pelo apoio financeiro através do projeto BPI/FUNCAP (Processo: BP5-0197-00136.01.00/22). À Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGEO/UVA) e à equipe do Herbário Professor Francisco José de Abreu Matos (HUVA).

Referências

- Albuquerque, U. P., Andrade, L. H. C., 2002. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 16, 273-85.
- Alves, J. J. A., Araújo, M. A. de., Nascimento, S. S. do., 2009. Degradação da Caatinga: uma investigação Ecogeográfica. *Revista Caatinga*, 22., 126-135.
- Amaral, M. C. E. et al., 2008. Guia de Campo para Plantas Aquáticas e Palustres do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto: Holos.
- Andrade, L. A. et al., 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne*, 11, 253-262.
- Andrade, L. K. F., Silva, W. M., Quirino, Z. G. M., 2020. Levantamento florístico do Parque das Pedras, Pocinhos – PB. *Brazilian Journal of Development*, 6, 60757-60769.
- Apgaua, D. M. G., 2012. Diversidade β (BETA) em Florestas Tropicais Sazonalmente Secas: relações florísticas entre gradientes fisionômicos e entre microambientes. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Araújo, D., 2014. Trepadeiras do Bioma Caatinga. In: Villagra, B. L. P. et al. (Eds.). *Diversidade e conservação de trepadeiras: contribuição para a restauração de ecossistemas brasileiros*. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 33-58.
- Araújo, F. S. de. et al., 2011. Floristics and Life-forms along a topographic gradient, central-western Ceará, Brazil. *Rodriguésia*, 62, 341-366.
- Araújo, F. S. de., Martins, F. R., Shepherd, G. J., 1999. Variações Estruturais e Florísticas do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Biologia*, 59, 663-678.
- Araújo, F. S., Oliveira, R. F., Lima-Verde, L. W., 2008. Composição, Espectro Biológico e Síndromes de Dispersão da Vegetação de um Inselbergue no Domínio da Caatinga, Ceará. *Rodriguésia*, v. 59, n. 4, p. 659-671.
- Araújo, V. C., et al., 2023. Dinâmica Florística e Desempenho Regenerativo em uma área de Sucessão Secundária do Cariri Paraibano. In: SEMANA DA AGRONOMIA, 18., 2023 Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba.
- Banda, K. et al., 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353., 1383-1387.
- Barbosa, E. M. et al., 2019. Estrutura de um Fragmento de Caatinga Infestado por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 1952-1966.
- Barbosa, M.R.V. et al., 2005. Vegetação e flora fanerogâmica do Curimataú, Paraíba. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. R. V. (Orgs.). *Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 121-138.
- Bonilla, O. H., 2015. Estratégia de controle e manejo da Bioinvasão de *Cryptostegia Madagascariensis* Bojer ex Decne. (Periplocoideae, Apocynaceae) nas Matas de Carnaúba do Estado do Ceará. Relatório Técnico. Fortaleza: ADECE.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia., 1981. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL (Fortaleza: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra). Rio de Janeiro.
- BRASIL. Portaria nº 358, de 27 setembro de 2001. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/flona-de-sobral/arquivos/flona_sobral.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.
- Brito, S. F. de. et al., 2015. Influence of light on the initial growth of invasive *Cryptostegia madagascariensis* Bojer in the Brazilian semiarid region. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 37, 385-392.
- Cardoso, D. B. O. S., Queiroz, L. P., 2007. Diversidade de Leguminosae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do nordeste do Brasil. *Rodriguésia*, 58, 379-391.

- Carvalho, G. H., Cianciaruso, M. V., Batalha, M. A., 2010. Plantminer: A web tool for checking and gathering plant species taxonomic formation. *Environmental Modelling & Software*, 25, n. 815–816.
- Carvalho, W. S. et al., 2020. Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: Como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 5, 281-287.
- Chaves, A. D. C. G. et al., 2013. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, 9, 42-48.
- Claudino-Sales, V. de., Peulvast, J. P., 2007. Evolução Morfoestrutural do Relevo da Margem Continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, 7, 1-21.
- Cordeiro, J. M. P. et al., 2015. Levantamento florístico preliminar da Caatinga sublitorânea na Paraíba, Nordeste do Brasil. *GEOGRAFIA*, Rio Claro, 40, 241-257.
- Costa, G. M. da. et al., 2015. Variações locais na riqueza florística em duas ecorregiões de caatinga. *Rodriguésia*, v. 66, n. 3, p. 685-709.
- Costa, R. C., Araújo, F. S., Lima-Verde, L. W., 2007. Flora and life-forms spectra in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. *Journal of Arid Environments*, 68, 237-247.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil., 2012. Mapa Geodiversidade do Estado do Ceará. mapa, color. Escala: 1:750.000. Rio de Janeiro: DICART/ERJ. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Dropbox/PC/Downloads/Geodiv-Ceara.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2023.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia., 2014. Carta Geológica de Frecheirinha – AS.24-Y-C-IV. Escala: 1:100.000. Pará: DICART. Disponível em <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/17764/frecheirinha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 set. 2023.
- Demarchi, L. O. et al., 2018. Guia de identificação: macrófitas aquáticas do Lago Amazônico. Manaus: Editora INPA.
- Esteves, F. A., 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- Farias, R. R. S. de., Castro, A. A. J. F., 2004. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18, 949-963.
- Farias, A. T. A. et al. 2024. Vegetação, uso e ocupação do baixo curso do riacho Sabonete, Sobral, Ceará, Brasil. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, 2, 17, 42-59.
- Feitoza, M. O. M., 2004. Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Fernandes, M. F., Queiroz, L. P., 2018. Vegetação e flora da Caatinga. *Revista Ciência & Cultura*, São Paulo, 70, 51-56.
- Gomes, A. P. S., Rodal, M. J. N., Melo, A. L., 2006. Florística e fitogeografia da vegetação arbustiva subcaducifolia da Chapada de São José, Buíque, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20, 37-48.
- Gonçalves, E. G., Lorenzi, H., 2011. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum.
- Gotelli, N. J., Ellison, A. M., 2011. Princípios de Estatística em Ecologia. Artmed, Porto Alegre.
- Hammer, O., 2020. PAST. Paleontological STatistics. V. 4.05. Natural History Museum/University of Oslo. Oslo, Noruega. Disponível em: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>. Acesso em: 18 set. 2023.
- Holanda, S. J. R., Araújo, F. S. de., Gallão, M. I., Medeiros Filho, S., 2011. Impacto da salinidade no desenvolvimento e crescimento de mudas de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E.Moore). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15, 47–52.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Cartografia. Mapa de Clima do Brasil, 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 1 mapa, colorido. 1: 5 000 000. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf. Acesso em: 1 set. 2023.
- Kant, M., 2012. Vegetation description and data analysis: A Practical Approach. Second edition. University of Plymouth. Wiley-Blackwel. Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5957/22/L-G-0000595722-0002363226.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- Krieger, A., Porembisk, S., Barthlott, W., 2000. Vegetation of seasonal rock pools on inselbergs situated in the savanna zone of the Ivory Coast (West Africa). *Flora*, 195, 257-266.

- Legendre, P., Legendre, L., 1998. Numerical Ecology. 2. ed. Amsterdam: Elsevier.
- Lemes, F. de. O. A., 2009. Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de campos rupestres da Serra do Itacolomi e Serra do Ouro Branco, Minas Gerais. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomas Tropicais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.
- Lemos, J. R., Meguro, M., 2010. Florística e fitogeografia da vegetação decidual da Estação Ecológica de Aiuaíba, Ceará, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 8, 34-43.
- Lemos, J. R., Rodal, M. J. N., 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no parque nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 16, 23-42.
- Lima, B. G. de., Coelho, M. de. F. B., Oliveira, O. F. de., 2012. Caracterização florística de duas áreas de caatinga na Região Centro-Sul do Ceará, Brasil. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 28, 277-296.
- Lima, L. dos. S. et al., Pontencial de uso de Plantas Nativas da Floresta Nacional de Sobral, Ceará, Brasil., 2020. In: Souza, E. B. de., Falcão-Sobrinho, J., Pereira, M. (Orgs.). Solos e Vegetação no Ambiente Semiárido: usos e potencialidades. Sobral, CE: SertãoCult, p. 175-205.
- Lima, L. dos. S., Falcão-Sobrinho, J., Souza, E. B., 2022. Mudanças Temporais no uso do solo e o efeito na vegetação da Floresta Nacional de Sobral, Ceará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral/CE, 24, 244-259.
- Lima, R. D. et al., 2023. Biomas díspares na região da Caatinga não fazem parte da mesma comunidade evolutiva: Uma resposta a Araujo et al. (2022). *Journal of Arid Environments*, 209, 104901.
- Lins, L. de. F. G. de., 2023. Projeto Nativas COHAB, Macau - RN: Uso de Espécies da Flora da Caatinga como Instrumentos de Educação Ambiental. 83f. Monografia (Licenciatura em Biologia) - Curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Macau, 2023.
- Loiola, M. I. B. et al., 2020. Diversidade de angiospermas do Ceará: Herbário Prisco Bezerra: 80 anos de história. 1. ed. Sobral: Edições UVA.
- Loiola, M. I. B. et al., 2021. Lista de Angiospermas do Ceará. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. Disponível em: <
<https://www.sema.ce.gov.br/flora-do-ceara/>>.
 Acessado em: 13 ago. 2023.
- Lorenzi, H., Bacher, L. B., Torres, M. A. V., 2018. Árvores e Arvoretas exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H., 2008. Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 2. ed. São Paulo: Instituto Plantarum.
- Lucena, D. S. et al., 2020. Plantas trepadeiras em afloramentos rochosos no nordeste do Brasil: padrões de riqueza, similaridade florística e síndromes de dispersão. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 71, 1-12.
- Machado, W. de J., prata, A. P. do., Mello, A. A. de., 2012. Floristic composition in areas of Caatinga and Brejo de Altitude in Sergipe state, Brazil. *Check List*, 8, 1089–1101.
- Maracajá, P. B. et al., 2003. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo- arbóreo de dois ambientes na vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, 3, 25-32.
- Martelli, A., MILANO, C. B. de., 2021. Plantio de árvores em comemoração ao dia mundial da água e a influência desses vegetais na absorção da água no solo durante as precipitações. *Revista Faculdades do Saber*, 06, 1034-1042.
- Martins, F.R., Batalha, M.A., 2011. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. In: FELFILI, J. M. et al. (Orgs.) Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. Viçosa: Editora UFV.
- Medeiros, B. D. de. 2023. Unidades de Conservação da Caatinga (UCS): importância e Potencial turístico. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido) - Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, 2023.
- Melo, J. de O. et al., 2023. A Caatinga: Um bioma exclusivamente brasileiro. *Revista Ciência & Cultura*. 75, 01-09.
- Mendes, M. R. de. A., Castro, A. A. J. F., 2010. Vascular flora of semi-arid region, São José do Piauí, state of Piauí, Brazil. *Check List*, 6, 39-44.
- Mendes, M. R. de. A., 2003. Florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Moreira, H. J. da. C., Bragança, H. B. N., 2010. Manual de Identificação de Plantas Infestantes: Cultivos de Verão. 1. ed. Campinas: FMC.

- Mori, S. A. et al., 1989. Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico. 2. ed. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau.
- Moro, M. F. et al., 2015. Síntese dos estudos florísticos e fitossociológicos realizados no semiárido brasileiro. In: EISENLOHR, P. V. et al. (Orgs.). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, p. 412-451.
- Moro, M. F. et al., 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 66, 717-743.
- Moro, M. F. et al., 2016. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. The Botanical Review, 82, 91-148.
- Moura, M. R; Alves, F.; Paolucci, L. N., 2023. Pervasive impacts of climate change on the woodiness and ecological generalism of dry forest plant assemblages. Journal of Ecology, 111, 1762-1776.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: John Wiley and Sons, Disponível em: <
<https://pages.ucsd.edu/~jmoore/courses/methpr imconsweb08/MuellerDombois74.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2023.
- Nepomuceno, F. A. A., Portela, L. H. X., Souza, E. B., 2024. Rubiaceae de uma área de transição entre Carnaubal e Caatinga s.s., estado do Ceará, Brasil. Paubrasilia, 7, e125.
- Nepomuceno, F. A. A. et al., 2018. O gênero *Borreria* (Spermacoceae, Rubiaceae) no estado do Ceará, Brasil. Rodriguésia, 69, 715-731.
- Nunes, V. de S. et al., Conservação de Nascentes e Serviços Ecossistêmicos nas Serras da Jacobina: Alertas Ambientais para a Porção Setentrional da Chapada Diamantina. 2023. In: Silva, C. D. D. da., Cavalcante, B. P., Santos, D. B. dos. (Org.). A multidisciplinaridade para o progresso da ciência. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 1, 10-28.
- Oksanen, J. et al., 2020. Community Ecology Package: Ordination methods, diversity analysis and other functions for community and vegetation ecologists. Package ‘vegan’, v. 2.5-7, p. 1-298. Disponível em: <https://cran.rproject.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- Pereira, M. M. D., Braga, P. E. T., Guiomar, N., 2014. Análise dos diferentes estágios de desenvolvimento da Caatinga em Sobral, Ceará, Brasil. Revista Casa da Geografia de Sobral, Sobral, 16, 46-65.
- Pereira Neto, M. C., 2024. Fitogeografia da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (Brasil). Revista do Departamento de Geografia, 44, 1-15.
- Pifano, D. S. et al., 2023. Estrutura e diversidade das comunidades arbóreas de áreas em regeneração da Caatinga com diferentes históricos de uso. Oecologia Australis, Rio de Janeiro, 27, 358-374.
- Pimentel, E. N. B. et al., 2023. Aspectos florísticos e fitossociológicos entre diferentes fitofisionomias florestais da região Amazônica, Brasil: uma revisão bibliográfica dos últimos 20 anos. Revista Caderno Pedagógico – Studies Publicações e Editora Ltda., Curitiba, 20, 3572-3588.
- Pinto, D. M. M. et al., 2023. Carnaubal em meio às superfícies aplaninadas: a influência das feições geomorfológico-edáficas no perfil transversal da mata ciliar do rio Groaíras, Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física, 16, 107-119.
- Porembski, S. et al., 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. Diversity and Distributions, 4, 107-119.
- Porto, P. A. F. et al., 2008. Composição florística de um inselbergue no agreste paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. Revista Caatinga, 21, 214-223.
- Queiroz, L. P., 2006. The Brazilian caatinga: Phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: Pennington, R. T., Lewis, G. P. & Ratter, J.A. (eds.). Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. Taylor & Francis CRC Press, Oxford, p. 113-149.
- Queiroz, L. P., Conceição, A. A., Giulietti, A. M., 2006. Nordeste semi-árido: caracterização geral e lista das fanerógamas. In: Giulietti, A. M., Conceição, A. A., Queiroz, L. P. (Eds.). Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro. Recife: IMSEAR/MCT, p. 15-359.
- Queiroz, R. T., Moro, M. F., Loiola, M. I. B., 2015. Evaluating the relative importance of woody versus non-woody plants for alpha-diversity in a semiarid ecosystem in Brazil. Plant Ecology and Evolution, 148, 361-376.
- Queiroz, L. P. et al., 2017. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: da Silva, J. C., Leal, I., Tabarelli, M. (Eds.), Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. Cham: Springer, p. 23-63.
- Rocha, P. L. B. da., Queiroz, L. P., Pirani, J. R., 2004. Plant species and habitat structure in a

- sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbouring an endemic biota. *Revista Brasileira Botanica*, 27, 739-755.
- Rodal, M. J. N. et al., 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. In: Araújo, F. S., Rodal, M. J. N., Barbosa, M. R. V. (Org.). *Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 139-166.
- Rotta, E., Beltrami, L. C., Zonta, M., 2008. Manual de práticas de coleta e herborização de materiais botânicos. 1 ed. Colombo: Embrapa Florestas.
- Sales, M. de S. L. et al., 2014. *Cereus jamacaru* De Candolle (Cactaceae), o mandacaru do nordeste brasileiro. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*, 20, 135-142.
- Sampaio, E. V. S. B., 1995. Overview of the Brazilian Caatinga. In: Bullock, S. H., Mooney, H. A., Medina, E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forest*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 35-63.
- Santos, A. J. de S. dos., 2020. *Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras, Ceará*. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – MAG/UVA, Sobral, 2020.
- Sarthou, C., Villiers, J. F., 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetation Science*, 9, 847-860.
- Silva, A. C. da., 2023. *Padrões biogeográficos e estratégias ecológicas no domínio caatinga e na diagonal seca brasileira*. 250 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-graduação em Ecologia. Natal, RN, 2023.
- Silva, B. J. S. da., 2023. *Levantamento florístico e fitossociológico arbóreo-arbustivo em fragmento de Caatinga do IFPB - Campus Princesa Isabel*. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Superior em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2023.
- Sousa, F. Q. de. et al., 2017. Impactos da invasão por *Cryptostegia Madagascariensis* Bojer ex Decne. (Apocynaceae Juss.) em remanescentes de Caatinga no município de Ibaretama, Ceará, Brasil. *Ciência Florestal*, 27.
- Souza, E. B. et al., 2022. Flora and physiognomy of Caatinga vegetation over crystalline bedrock in the northern Caatinga domain, Brazil. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, 73, e01252021.
- Souza, V. C., Lorenzi, H., 2008. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, SP.
- Tabarelli, M. et al., 2018. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 70, 25-29.
- Taylor, N., Zappi, D., 2004. *Cacti of eastern Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Torres, C. R. M., Fernando, E. M. P., Lucena, M. F. A., 2016. Checklist de plantas aquáticas em trechos de caatinga do semiárido paraibano, nordeste do Brasil. *Gaia Scientia*, 10, 284-296.
- Walter, B. M. T., Guarino, E. de S. G., 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. *Acta Botanica Brasilica*, 20, 285-297.