



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MAYRLUCE RODRIGUES COUTINHO

**INTRODUÇÃO A UM CATÁLOGO POLÍNICO ILUSTRADO DE ESPÉCIES DA
CAATINGA DO CEARÁ**

FORTALEZA
2022

MAYRLUCE RODRIGUES COUTINHO

INTRODUÇÃO A UM CATÁLOGO POLÍNICO ILUSTRADO DE ESPÉCIES DA
CAATINGA DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas
do Departamento de Biologia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção de grau de Bacharelado em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Francisca Soares de
Araújo.

FORTALEZA

2022

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

C897i Coutinho, Mayrlyce Rodrigues.
Introdução a um catálogo polínico ilustrado de espécies da caatinga do Ceará / Mayrlyce Rodrigues
Coutinho. – 2022.
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo.

1. Botânica. 2. Palinologia. 3. Pólen. 4. Catálogo . 5. Caatinga. I. Título.

CDD 570

MAYRLUCE RODRIGUES COUTINHO

INTRODUÇÃO A UM CATÁLOGO POLÍNICO ILUSTRADO DE ESPÉCIES DA
CAATINGA DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão do Curso apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas
do Departamento de Biologia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção de grau Bacharelado em Ciências
Biológicas.

Aprovada em: 13/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Francisca Soares de Araújo (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Rudney de Almeida Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Sérgio Augusto Santos Xavier
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a todos os meus professores, não só do ensino superior, mas de toda minha existência. Parafraseando Paulo Freire, vocês são os responsáveis por mudar as pessoas, e as pessoas mudam o mundo.

Agradeço mais que imensamente a Vivian e Robson, por demonstrarem com dedicação e amor a ciência sendo feita na prática, o que reacendia minha paixão, muitas vezes abalada, pela área e, especialmente, pela biologia. Vocês são incríveis.

Agradeço a Virgínia e Fermín pelas orientações palinológicas mais recentes.

Agradeço à Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo, a Tchesca, por me orientar e entender muitos dos momentos difíceis pelos quais passei.

Agradeço ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de Iniciação Científica concedida.

Agradeço aos amigos feitos no Laboratório de Fitogeografia e no Laboratório de Anatomia Vegetal, em especial a Robson, Isa, Victória, Karol, Jéssica, Virgínia, Vanessa, Karina, James, Clemir e Rianne. Aprendi muito com vocês e semeio os bons momentos que passamos na memória. Agradeço a Bruno Menezes e outros colegas pelas dúvidas sanadas e por resolução dos mais diversos problemas.

Agradeço a meus pais, por sempre me apoiarem e acreditarem que a educação é o melhor caminho. Agradeço a Savyo, por ser tão maravilhoso e ser o maior e mais sólido pilar que já tive na minha vida.

Agradeço a Anna Cecília, Ana Luiza e Raisse por me trazerem de volta do sufoco e me ajudarem a entender a vida.

Agradeço a Andreza, Virgínia, Jonas e Rudney pelas revisões a este trabalho; e aos membros da banca pelo tempo dedicado a avaliá-lo e por colaborar para encerrar mais uma etapa da minha vida acadêmica.

Por fim, agradeço a Lua, Maia, Eliseu, Manu e Sharon pela vossa fofura, aliviando os azedumes da vida e trazendo doçura a cada dia.

Esquecemo-nos, todavia, de um agente geológico notável — o homem. Este, de fato, não raro reage brutalmente sobre a terra e entre nós, nomeadamente, assumiu, em todo o decorrer da história, o papel de um terrível fazedor de desertos. [...] e o que há a combater e a debelar nos sertões do Norte — é o deserto. (CUNHA, 1984, p. 26-29)

RESUMO

A Caatinga, presente no Semiárido Brasileiro, é um domínio fitogeográfico que sofre muitos impactos e possui núcleos de desertificação. Apesar de ser documentado com rica biodiversidade, há uma escassez de literatura com informações mais detalhadas. O tópico de palinologia da Caatinga também sofre com poucas referências, tornando necessária a compilação e publicação de novos dados descritivos sobre os grãos de pólen da Caatinga, permitindo a identificação polínica e, por conseguinte, o suporte a estudos em âmbitos como melissopalynologia, paleoecologia, reconstrução temporal de paisagem, conservação ambiental, entre outros. Assim, este trabalho tem como objetivo a confecção de um modelo preliminar de um catálogo polínico descritivo e ilustrado da flora da Caatinga do estado do Ceará. Para a descrição polínica da flora da Caatinga cearense, botões florais foram coletados em campo e no Herbário Prisco Bezerra, posteriormente macerados e então processados quimicamente em técnica de acetólise. A partir do resíduo final do processamento de algumas amostras, foram confeccionadas 114 lâminas; seus conteúdos polínicos foram fotografados em microscópio e descritos conforme literatura. Desta forma, um protótipo para o catálogo, intitulado Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará, pôde ser traçado. Posteriormente, em posse de todos os dados intentos, o catálogo completo deverá ser redigido e disponibilizado física e virtualmente, e seus dados incorporados a bancos de dados online. Estas informações são de grande valia para pesquisas que objetivam avaliar a degradação da Caatinga e propor medidas para reverter os processos de desertificação em curso.

Palavras-chave: botânica; palinologia; pólen; catálogo; Caatinga.

ABSTRACT

In the Brazilian semi-arid region, Caatinga is a phytogeographic domain that suffers many impacts and it has desertification cores. Despite it has been documented as rich in biodiversity, Caatinga lacks detailed recorded information. The few references on palynology of Caatinga turn necessary to compile and publish new descriptive data on Caatinga's pollen grains, allowing pollen identification and, therefore, supporting research in fields such as melissopalynology, paleoecology, temporal landscape reconstruction, environmental conservation, among others. Thus, this work aims to create a preliminary model of a descriptive and illustrated pollen catalog of Caatinga's Flora from the state of Ceará. For the pollen description of Caatinga's flora of Ceará, flower buds were collected in field and the Prisco Bezerra Herbarium, later macerated and then chemically processed in acetolysis technique. From the final processing residue, 114 slides were made, and the pollen contents were photographed under a microscope and described according to the literature. Therefore, a previous model for a catalog, entitled *Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará*, was drawn up. Subsequently, the complete catalog must be written and made available physically and virtually as we possess all the intended data. All this data will be valuable for researchers who rate the level of degradation of Caatinga and propose activities to reverse the ongoing desertification processes.

Keywords: botany; palynology; pollen; catalog; Caatinga.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	A Caatinga	8
1.2	Palinologia: a ciência dos grãos de pólen	19
1.3	Palinotecas brasileiras	21
1.4	Um projeto e suas demandas	22
1.5	Objetivos	23
1.5.1	Objetivo geral	23
1.5.2	Objetivos específicos	23
2	MATERIAIS E MÉTODOS	24
2.1	Seleção de espécies e coleta de material	24
2.2	Processamento das amostras	24
2.3	Fotografia e descrição polínica	25
3	RESULTADOS	26
4	DISCUSSÃO	26
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30
	APÊNDICE A – ESPÉCIES E FAMÍLIAS CORRESPONDENTES QUE FAZEM PARTE DO ACERVO DA PALINOTECA EM JUNHO DE 2022	38
	APÊNDICE B – ESPÉCIES COM POLENS FOTOGRAFADOS E DESCRITOS EM JUNHO DE 2022, COM SUAS FAMÍLIAS CORRESPONDENTES	44
	APÊNDICE C – MODELO PRELIMINAR DO CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPÉCIES DA CAATINGA DO CEARÁ	47

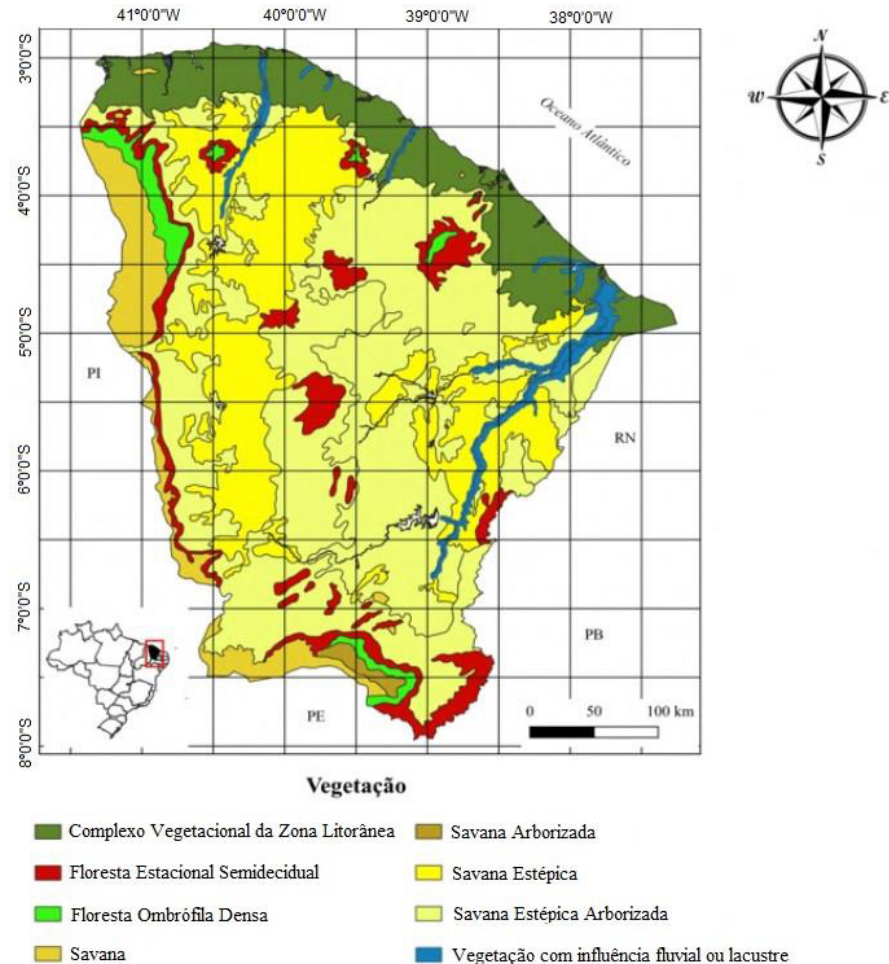
1 INTRODUÇÃO

1.1 A Caatinga

O domínio fitogeográfico da Caatinga está localizado na região do Semiárido Brasileiro. De acordo com a Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021 (BRASIL, 2021), os critérios técnicos e científicos adotados na delimitação do Semiárido são: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm (oitocentos milímetros); Índice de Aridez de Thorntwaite (THORNTHWAITE, 1941) igual ou inferior a 0,50 (cinco décimos de inteiro); e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60% considerando todos os dias do ano. Dos 184 municípios cearenses, 171 estão incluídos na região do Semiárido.

A classificação fitogeográfica da Caatinga não tem um consenso entre pesquisadores, dentre estes geógrafos, botânicos e agrônomos (COSTA *et al.*, 2013). Segundo a classificação fisionômico-ecológica, que analisa particularidades referentes aos estratos e à composição florística (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012), a Caatinga é considerada Savana-Estépica (Figura 1) – com subáreas de Savana-Estépica Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-lenhosa. Para a rotulação de Savana-Estépica, considerou-se a presença de árvores, arbustos e ervas sem dominância clara; predominância de plantas espinhosas decíduais e influência de clima marcado anualmente por um curto período chuvoso e um longo período seco com chuvas intermitentes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012; SOUZA; ARTIGAS; LIMA, 2015). Ainda de acordo com a reunião de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), a Savana-Estépica brasileira, popularmente chamada de Sertão, tem origem filogenética em uma linhagem australásica-andina e outra afro-amazônica. A família Fabaceae detém a maior riqueza de espécies do semiárido brasileiro, sendo a maioria destas lenhosas (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015). As suculentas são representadas por membros de Cactaceae e Bromeliaceae. As herbáceas mais abundantes são das famílias Malvaceae, Portulacaceae e Poaceae (LOIOLA *et al.*, 2020; PRADO, 2003).

Figura 1 - Mapa de vegetação do estado do Ceará de acordo com Loiola *et al.*(2020) baseado em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) e em Figueiredo (1997). A Caatinga compreende as áreas de Savana Estépica e Savana Estépica Arborizada.



Elaboração: Loiola *et al.*

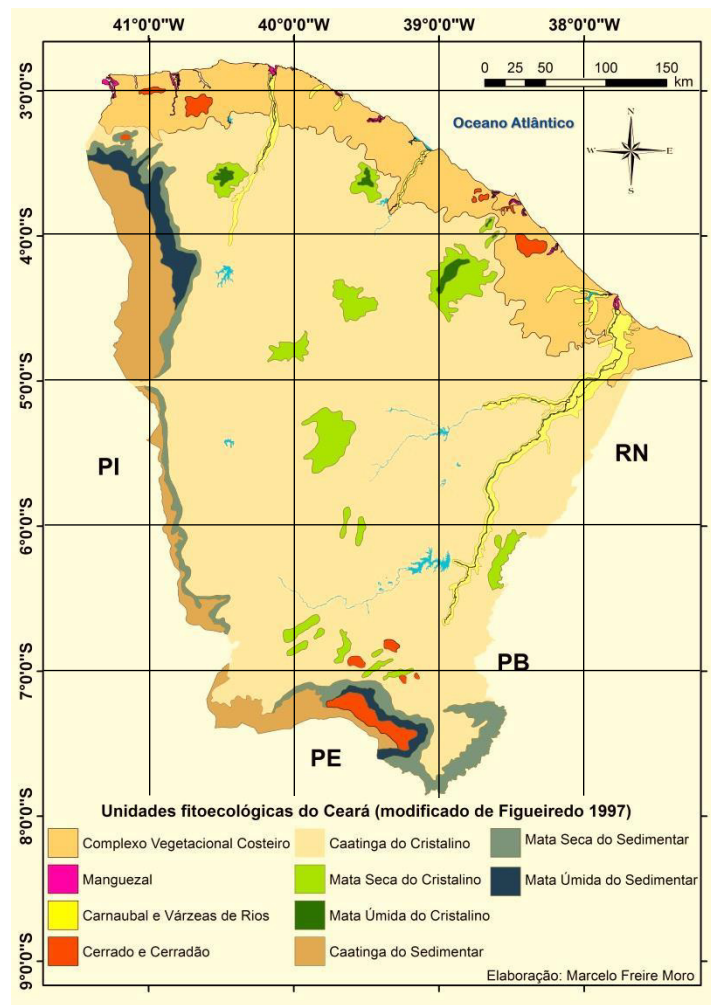
Contudo, a heterogeneidade fisionômica observada na delimitação do que se considera Caatinga faz com que alguns autores considerem o domínio no plural “caatingas”, ou a subdivida em diferentes ecorregiões (ANDRADE-LIMA, 1981; BERNARDES, 1999; FIGUEIREDO, 1997; LUETZELBURG, 1922; VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002). O mosaico na paisagem do semiárido cearense é condicionado por gradientes de altitude, temperatura, precipitação e umidade do interior ao litoral. Figueiredo (1997) propôs a divisão da Caatinga do Ceará em três unidades fitoecológicas baseadas no porte da vegetação: Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbustiva Aberta. Porém, como observado por autores como Moro *et al.* (2015), subclassificações baseadas em fisionomia da paisagem são imprecisas, pois o porte da vegetação em muitas áreas pode estar mais relacionado a impactos antrópicos do que a fatores ecológicos, de forma que subclassificações baseadas na florística são mais confiáveis. A

classificação simplificada de uma grande área facilitaria o planejamento a nível macro, nacional, de políticas para manejo; contudo dificulta tomada de decisões locais, em menores escalas, ao se deparar com a realidade de um espaço heterogêneo (MORO *et al.*, 2015).

Em nível internacional, a Caatinga é por vezes considerada Floresta Tropical Sazonalmente Seca, que se caracteriza por domínio de árvores com dossel semi-contínuo e estrato herbário minoritário, 1600 mm (mil e seiscentos milímetros) de chuva anual, 5 a 6 meses do ano com menos de 100 mm (cem milímetros) de precipitação e vegetação majoritariamente decídua na estação seca, salvo algumas espécies sempre verdes e espécies suculentas. Pode possuir flora espinhosa e ocorre em solo fértil com baixo teor de alumínio. (PENNINGTON; LEWIS; RATTER, 2000).

Estudos realizados por Araújo *et al.*, (2011), Cardoso e Queiroz (2007), Moro (2013), Moro *et al.* (2015) e Queiroz (2006), constataram que a florística da Caatinga é firmemente relacionada à estrutura geológica (sedimentar ou cristalina) sobre a qual ela se encontra. Em seus achados, mesmo áreas distantes fisicamente possuem fortes similaridades se acomodadas no mesmo tipo de superfície. Dessa forma, a Caatinga é dividida em dois grupos florísticos: a Caatinga do cristalino, também referida como Caatinga *stricto sensu*; e a Caatinga do sedimentar, muitas vezes considerada carrasco, floresta decídua ou mata seca do sedimentar (Figura 2) (ARAÚJO *et al.*, 2011; MORO *et al.*, 2015). Por não ser considerada Caatinga em muitas análises, a Caatinga do sedimentar ficou de fora da delimitação de Caatinga deste trabalho; tomando-se como Caatinga, então, a delimitação da vegetação situada nas regiões de Caatinga do cristalino, que corresponde, também, a regiões classificadas como Savana-Estépica e Savana-Estépica Arborizada (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015).

Figura 2 - Mapa de unidades fitoecológicas do Ceará de acordo com Moro *et al.* (2015) baseado na proposta cartográfica de Figueiredo (1997).



A Caatinga do cristalino, ou simplesmente Caatinga, está situada na chamada “Depressão Sertaneja”; corresponde a 68,8% da área do estado do Ceará, ocorre em solos rasos, com fertilidade razoável; possui flora xerófila, espinhosa e decídua, com poucas espécies perenifólias. O estrato herbáceo é o mais representativo na comunidade, com ervas terófitas predominantes, morrendo na estação seca e deixando suas sementes dormentes no solo até a próxima estação chuvosa (FIGUEIREDO, 1997; MORO, 2013; MORO *et al.*, 2015). A Caatinga possui uma flora com espécies características como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Algumas espécies de plantas características documentadas em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola *et al.* (2020), Moro *et al.* (2015) e suas respectivas famílias ocorrentes no território de Caatinga do Ceará.

Família	Espécie	Nome popular	Formas de vida	Referência
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M.Allemão	Aroeira	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Árvore	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Árvore e arbusto	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	Árvore	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	Carnaúba	Palmeira	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Asteraceae	<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) Cass.	Agrião bravo	Erva	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo	Árvore	Moro <i>et al.</i> (2015)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	Ipê amarelo	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê roxo	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau-branco	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillet	Imburana de espinho	Árvore e arbusto	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)
Capparaceae	<i>Cynophalla</i> spp. (DC.) J.Presl	“Feijões bravo”	Árvores e arbustos	Moro <i>et al.</i> (2015)
Cactaceae	<i>Cereus</i> spp. Mill.	“Cactos”	Árvores, arbustos e lianas/suculentas	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Árvore/suculenta	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)

Quadro 1 – Continuação.

Cactaceae	<i>Melocactus</i> spp. Link & Otto	-	Ervas e subarbustos/suculentas	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Cactaceae	<i>Pereskia</i> spp. Mill.	-	Árvores, arbustos e trepadeiras	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Cactaceae	<i>Pilosocereus</i> spp. Byles & Rowley	-	Árvores, arbustos, subarbustos e trepadeiras/suculentas	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Cactaceae	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	Xique-xique	Árvore/suculenta	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Chrysobalanaceae	<i>Licania rigida</i> Benth.	Oiticica	Árvore	Moro <i>et al.</i> (2015)
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Árvore, arbusto e trepadeira	Moro <i>et al.</i> (2015)
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp. L.	-	Arbusto, subarbusto, trepadeira e erva	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp. L.	“Juncos”, “Barba de bode”, “Capim navalha”	Ervas	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl.	Faveleira	Árvore e arbusto	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> spp. L.	“Marmeleiros”, “Velames”	Árvores, arbustos, subarbustos e trepadeiras	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Árvore e arbusto	Moro <i>et al.</i> (2015)
Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão bravo	Árvore e arbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista</i> spp. (L.) Moench	-	Árvore, arbusto e subarbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro, Jucá	Árvore	Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella gardneriana</i> (Benth.) L.P.Queiroz	Catingueira	Árvore e arbusto	Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Catingueira	Árvore e arbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Fabaceae (Cercidoideae)	<i>Bauhinia</i> spp.L.	Mororó, Pata de vaca	Árvore e arbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020)

Quadro 1 – Continuação.

Fabaceae (Faboideae)	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumaru; Imburana de cheiro	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Fabaceae (Faboideae)	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau-mocó	Árvore	Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Árvore e arbusto	Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa</i> spp. L.	-	Árvores, arbustos, subarbustos, trepadeiras e ervas	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá	Árvore e arbusto	Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Árvore, arbusto e subarbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca	Árvore e arbusto	Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)
Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	Pau de espinho	Árvore	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012)
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Imbiratanha	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Árvore	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola <i>et al.</i> (2020), Moro <i>et al.</i> (2015)
Rubiaceae	<i>Borreria</i> spp. G. Mey.	-	Arbustos, subarbustos, trepadeiras, ervas	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Árvore	Loiola <i>et al.</i> (2020)
Solanaceae	<i>Solanum</i> spp. L.	“Jurubebas”	Árvores, arbustos, trepadeiras e ervas	Loiola <i>et al.</i> (2020)

Como apresentado, a Caatinga é documentada detentora de um ecossistema rico em diversidade, endemismos e relações ecológicas. Porém, apesar de compreender quase 70% do território cearense, vários domínios fitogeográficos do Estado foram mais bem documentados do que a Savana-Estépica (FREIRE *et al.*, 2018; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015; SILVA, 2007). Estes domínios, mais restritos em área, possuem, juntos, mais perímetro de proteção ambiental do que toda a Savana-Estépica cearense (MENEZES *et al.*, 2010). Grande parte da superfície da Caatinga já

foi modificada e deteriorada especialmente por uso inapropriado e esgotamento dos recursos nutricionais do solo na agricultura e na pecuária, desmatamento e retirada de lenha, produção de carvão e outras ocupações humanas (DRUMOND *et al.*, 2003; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005; MORO *et al.*, 2015). O bioma do domínio também sofre com poluição, mudanças climáticas, fragmentação de habitat, exploração exarcebada de recursos naturais, extrativismo mineral, introdução de espécies exóticas, dentre outros danos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Como exposto por Castelletti *et al.* (2003) e Freire *at al.* (2018), a Caatinga já foi reduzida a menos da metade de sua área original e as Unidades de Conservação existentes são pequenas e muito fragmentadas, tornando menos efetivas as medidas de conservação aplicadas (MENEZES; ARAÚJO; ROMERO; 2010). Quanto maior a área de uma Unidade de Conservação, maior a garantia de heterogeneidade ambiental, de proteção de processos ecossistêmicos amplos (migrações, interações, ciclos de matéria e energia, entre outros) e de recuperação de perturbações externas naturais ou antrópicas (PARRISH; BRAUN; UNNASCH, 2003; THE NATURE CONSERVANCY, 2000 *apud* MENEZES; ARAÚJO; ROMERO; 2010), sendo reservas com mais de 100 hectares as ideais para a manutenção segura dos processos ecossistêmicos mais amplos (SCHWARTZ, 1999). Estima-se, porém, que a Caatinga se encontra atualmente subdividida em 47.100 fragmentos, sendo 91% destes menores do que 500 hectares (ANTONGIOVANNI; VENTICINQUE; FONSECA, 2018).

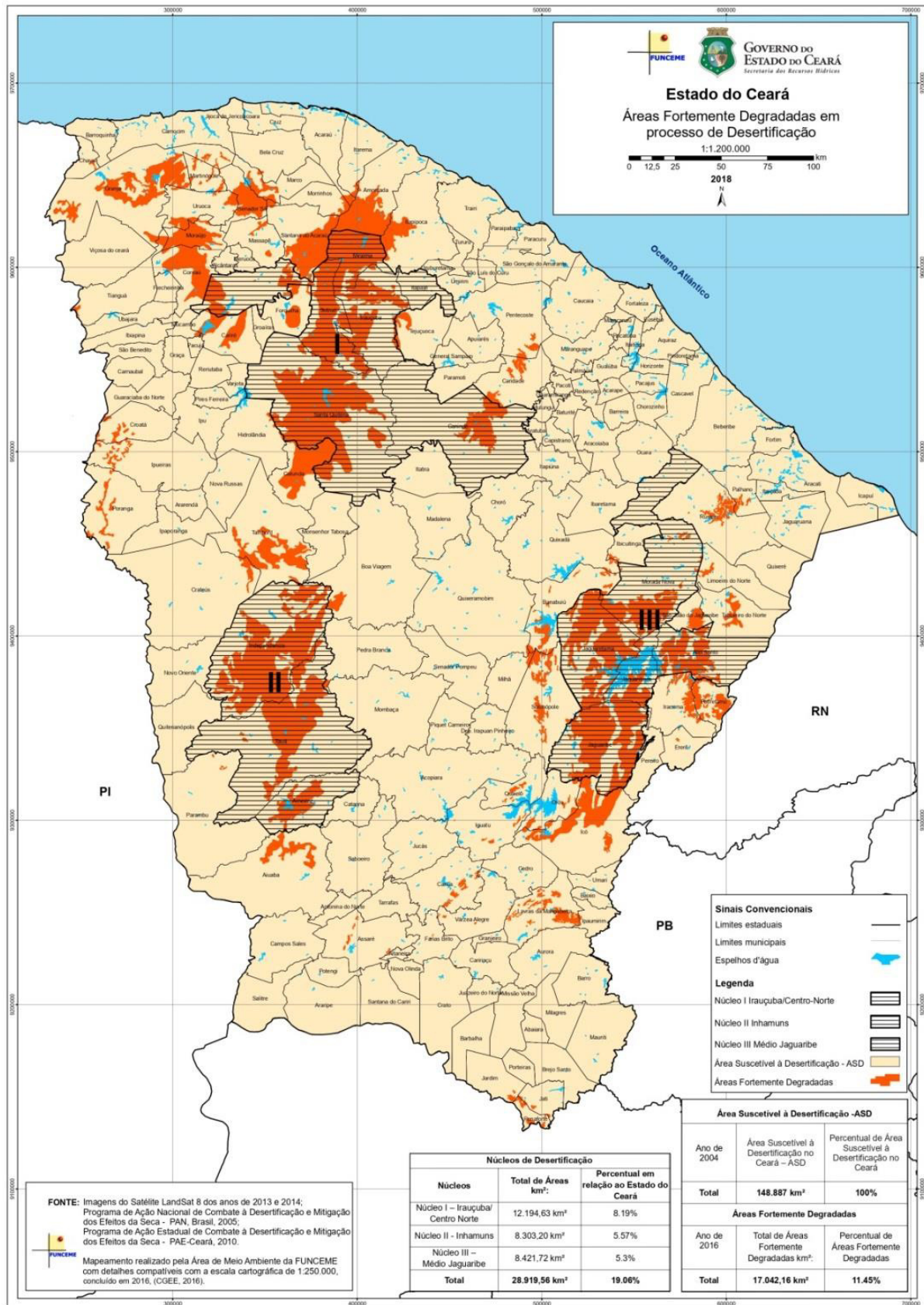
A Caatinga é o domínio nacional menos protegido pela legislação (FREIRE *et al.*, 2018; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2008; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; LEDRU *et al.*, 2020, RYLANDS; BRANDON, 2005), com apenas 7,5% da área em unidades de conservação, com 16% destas de proteção integral e 84% de uso sustentável (DRUMOND *et al.*, 2003; TEIXEIRA, 2016). No Ceará, a Caatinga possui 7,05% da área protegida, sendo 80% destas Unidades de Conservação de uso sustentável, onde é permitido o uso e extração dos recursos naturais, ou seja, ainda com bastante interferência humana na área (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2008; GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018; TEIXEIRA, 2016). Segundo a Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO (BRASIL, 2013), a meta de conservação da biodiversidade até 2020 para biomas como o contido na Caatinga é de pelo menos 17% da área, muito além do índice de 7,5% atual. Outros especialistas em conservação recomendam uma área de 25% de proteção ambiental (TABARELLI; SILVA, 2003; THE NATURE CONSERVANCY, 2000 *apud* MENEZES; ARAÚJO; ROMERO; 2010). De acordo com Freire *at al.* (2018) e Menezes, Araújo e Romero (2010), a maioria das Unidades

de Conservação da Caatinga possuem vários problemas: não possuem delimitações claras, poucas possuem plano de manejo, muitas possuem irregularidades fundiárias, a fiscalização é ineficiente e há poucos gestores e funcionários, além de uma boa parte deles não estar capacitada adequadamente.

Devido à degradação excessiva, várias zonas da Caatinga estão gravemente ameaçadas por processos de desertificação já em curso, com implicações profundamente negativas sobre o solo, o clima e os serviços ecossistêmicos prestados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005; PEIXOTO, 2012). Desertificação se define como processo que culmina na degradação da terra (solo, recursos hídricos, vegetação e biodiversidade) nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

De acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016) e com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (2015a, 2015b), o estado do Ceará possui 11,45% do seu território em áreas em processo ativo e avançado de desertificação – nos núcleos Irauçuba/Centro-Norte, Médio Jaguaribe e Inhamuns/Sertões de Crateús - e todo o território do estado é considerado área suscetível à desertificação (Figura 3). Além dos impactos antrópicos, características próprias do semiárido, como escassez de recursos hídricos e cobertura vegetal com variação sazonal, fazem seu solo altamente propenso à erosão, fator que acelera ainda mais o processo de desertificação (KASSAS, 1992; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Figura 3 - Mapa do Ceará com as áreas suscetíveis a desertificação e as áreas degradadas em processo de desertificação.



Fonte: FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (2018).

Desertificações, além de prejuízos na biodiversidade, causam enorme prejuízo econômico, com o esgotamento de recursos da área; e social, com redução da qualidade de vida e deslocamento de populações vulneráveis e rápido adensamento populacional em áreas desassistidas de políticas públicas (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Com o compromisso de combater a desertificação, firmado na Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos das Secas (UNCCD), o Governo Federal brasileiro criou o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil) (BRASIL, 2015; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005) para atuar nas áreas nacionais suscetíveis a desertificação prevenindo e recuperando áreas degradadas, estimulando o uso sustentável e promovendo coletas de dados e pesquisas. Já o Governo Estadual do Ceará criou o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE) e o Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-Brasil), que elaboram estudos, planos e projetos visando a adoção de políticas públicas para reduzir e reverter a degradação dos núcleos de desertificação cearenses (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b).

Para que as medidas de combate à desertificação sejam efetivas há a necessidade de compromisso de ação conjunto das instituições públicas e da sociedade civil. O Poder Público precisa mobilizar os recursos estruturais, financeiros e profissionais para aplicar e expandir as ações de combate à desertificação e a sociedade precisa ser educada em questões ambientais e instruída com práticas para auxiliar na conservação e no uso sustentável das áreas vulneráveis (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b).

A elaboração de materiais sobre a biodiversidade e a dinâmica ecossistêmica da Caatinga é importante para estimular cada vez mais estudos e análises deste bioma tão rico e subvalorizado (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2016). Uma estruturação para garantir a facilidade de acesso a estes materiais auxiliará na criação de estratégias de conservação e planos de manejo mais bem elaborados, retornando em benefícios sociais, econômicos e ambientais para a população (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

1.2 Palinologia: a ciência dos grãos de pólen

Os grãos de pólen são produzidos pelos estróbilos de gimnospermas e pelas anteras das flores de angiospermas. O transporte de pólen de um estróbilo a outro, ou de uma flor a outra, ou entre o estame e o pistilo de uma mesma flor é chamado de polinização. Em angiospermas, a função do grão de pólen é transportar em seu interior o gametófito masculino até o estigma floral - evento chamado de germinação - onde produzirá o tubo polínico para alcançar o gametófito feminino no ovário e garantir a formação de semente(s) (EVERT; EICHHORN, 2014; LI, 2008; JÚNIOR *et al.*, 2006). O pólen é revestido por uma parede cuja camada mais externa, denominada exina, é bastante resistente – composta de esporopolenina - e possui ornamentações, formatos e aberturas que permitem sua caracterização morfológica (BAUERMANN; NEVES, 2005). Grãos de pólen, dentro da área de estudo palinológica, são denominados palinomorfos - derivado do grego, palino: dispersar, espalhar; e morfía: forma (HYDE; WILLIAMS, 1944; PUNT, 2007).

A palinologia é a ciência que estuda a morfologia de grãos de pólen e esporo. Trata-se de um estudo focado na caracterização do pólen e descrição de detalhes de sua parede (ERDTMAN, 1952; JÚNIOR *et al.*, 2006; LI, 2008), e engloba também o estudo da dispersão polínica pelo ambiente (HYDE; WILLIAMS, 1945). Quanto à descrição do pólen, vários critérios morfológicos são analisados (mais detalhes em Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 do Anexo C): diâmetro e formato do pólen nas vistas polar e equatorial; número, tipo, forma, posição e ângulo de aberturas; textura e espessura da superfície da exina; forma de dispersão, dentre muitos outros detalhes (BARTH; MELHEM, 1988; PUNT *et al.*, 2007; HESSE *et al.*, 2009).

A palinologia fornece recursos para as áreas como taxonomia e ecologia, além de subsídio para diversas áreas práticas (ERDTMAN, 1952; FAEGRI; IVERSEN, 1989; JÚNIOR *et al.*, 2006). Na apicultura, a melissopalínologia estuda o pólen contido nos produtos apícolas, como cêra e mel, indicando a origem botânica e a qualidade do produto (OLIVEIRA; BERG; SANTOS, 2010; OLIVEIRA; SANTOS, 2014). Na medicina, os polens anemófilos têm sua importância ao causar reações alérgicas comuns, numa doença batizada de polinose (GUIDOS; ALMEIDA, 2005; JÚNIOR *et al.*, 2006). A alta resistência da esporopolenina da parede dos palinomorfos permite uma boa conservação do pólen no ambiente com o passar dos anos (JÚNIOR *et al.*, 2006). Na arqueologia, polens presentes em materiais antigos podem indicar o histórico de hábitos e consumos humanos daquela região (BAKELS, 2020; KING; KLIPPEL, DUFFIELD, 1975; LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2005). Na paleoecologia, palinomorfos depositados em camada de solo pretérito representam o

histórico de mudanças da vegetação e eventos geológicos ocorridos. Estudos de palinologia de Quaternário, como em Ledru *et al.* (2020), Oliveira, Barreto e Suguio (1999), Salgado-Labouriau (1984), aliados a técnicas de datação, permitem a reconstrução paleoambiental e a análise das mudanças climáticas e do uso da terra.

Quanto à taxonomia, a percepção de graus de semelhança na morfologia polínica permite o agrupamento e a organização de táxons e o delineamento filogenético entre eles (BAUERMANN *et al.*, 2013; ERDTMAN, 1952; SALGADO-LABOURIAU, 1973; SILVA, 2007).

O material polínico deve passar por tratamento químico específico tanto para o estudo de amostras atuais como fósseis (TRAVERSE, 2007). A esporopolenina, constituinte majoritário da parede do grão de pólen, é extremamente resistente a ácidos (exceto o crômico) (SALGADO-LABOURIAU, 1973). Dessa forma, ao longo do desenvolvimento da ciência palinológica, desenvolveram-se técnicas de processamento polínico que destroem, em ácido ou em base, a matéria orgânica do meio e, dependendo do protocolo, removem carbonatos, silicatos, entre outros minerais, sobrando apenas a parede polínica para análise (ERDTMAN, 1952).

Para processar amostras de grãos de pólen atuais para visualização em microscopia óptica, a técnica mais utilizada é da acetólise, desenvolvida por Erdtman em 1943 (ERDTMAN, 1952), na qual se utiliza ácido sulfúrico e anidrido acético. Os processamentos físicos e químicos utilizados no material polínico visam acetilar a exina, clarificar os grãos para melhor visualização em microscopia e dissolver o material orgânico e a matriz onde eles estão imersos (JÚNIOR *et al.*, 2006; SALGADO-LABOURIAU, 1973). Porém, mesmo grãos morfologicamente semelhantes de espécies distintas apresentam diferenças em cor e deformidade quando submetidos à acetólise, permitindo sua discriminação e associação mais clara com suas espécies (SALGADO-LABOURIAU, 1973).

Já no processamento para análise de paleopalinomorfos são utilizados ácidos clorídrico (para diluição de carbonatos), fluorídrico (para retirar sílica) e sulfúrico (na mistura de acetólise); e hidróxido de potássio (para retirada de material orgânico). O objetivo é retirar a umidade e dissolver os resíduos que atrapalham a identificação polínica (BAUERMANN; NEVES, 2005; FAEGRI; IVERSEN, 1989).

Após o processamento, pode-se montar lâminas fixas em gelatina glicerinada ou móveis em gelatina de Kisser (KISSER, 1935), como descrito em Bauermann e Neves (2005), Salgado-Labouriau (1973) e Silva *et al.* (2014).

1.3 Palinotecas brasileiras

Um acervo de lâminas com táxons polínicos de plantas é denominado palinoteca – do grego *theke*: caixa, receptáculo (BUONOCORE, 1952). A função básica de um acervo palinológico é servir de referência e material comparativo para estudos e pesquisas, apresentando informações confiáveis sobre grãos de pólen de determinadas espécies ou grupos vegetais (GONÇALVES-ESTEVEES; MENDONÇA; SANTOS, 2014; RIBEIRO *et al.*, 2012). Uma Palinoteca de referência, com plantas atuais, deve possuir uma associação direta de cada uma de suas lâminas com uma exsicata tombada e identificada em herbário (SILVA *et al.*, 2014).

Salgado-Labouriau, a partir da década de 70, foi a grande responsável pelo impulso inicial da ciência de análises palinológicas no Brasil (GONÇALVES-ESTEVEES; MENDONÇA; SANTOS, 2014). Atualmente, porém, Gonçalves-Esteves, Mendonça e Santos (2014) e Novais *et al.* (2018) constataram que ainda há pouca representatividade nas palinotecas brasileiras frente a grande diversidade botânica brasileira. De acordo com Novais *et al.* (2018), o Núcleo de Especialistas em Palinologia da Sociedade Botânica do Brasil (Nepal/SBB) possui o cadastro oficial de 24 palinotecas pelo Brasil; no entanto, há, provavelmente, mais de 40 palinotecas vinculadas a laboratórios de pesquisa pelo país. A maioria das palinotecas é dita de referência, com plantas atuais, ou mistas, com flora atual e pretérita. Apenas um acervo, no Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa, em Minas Gerais (CPMTC/UFMG) faz o registro exclusivo de material fóssil (GONÇALVES-ESTEVEES; MENDONÇA; SANTOS, 2014). Há também, dentro de algumas palinotecas, um acervo de lâminas resultantes de projetos em diversas áreas práticas, compondo uma coleção dita aplicada (NOVAIS *et al.*, 2018); como acontece na palinoteca desenvolvida na Universidade Federal do Ceará (UFC) - ainda sem registro oficial na Universidade e no Nepal/SBB - que tem amostras palinológicas atuais de referência e amostras palinológicas derivados de estudos em melissopalínologia.

Contudo, o número de palinotecas no Brasil está muito aquém do patamar ideal de acordo com Novais *et al.* (2018), que é de uma Palinoteca para cada herbário do país, que somam, em 2018, 254 unidades. A palinologia brasileira sofre de poucos recursos estruturais, financeiros e humanos técnico-científicos capacitados para a construção e o gerenciamento dos acervos polínicos (GONÇALVES-ESTEVEES; MENDONÇA; SANTOS, 2014; NOVAIS *et al.*, 2018); e o cenário não tem perspectiva de melhora em curto prazo, levando em conta a

redução gradual e significativa dos investimentos em ciência nacional nos últimos anos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA, 2021; PINHEIRO *et al.*, 2022).

1.4 Um projeto e suas demandas

Entre 2014 e 2018, pesquisadores do Laboratório de Fitogeografia da UFC, coordenados pela Profa. Dra. Francisca Soares de Araújo, se dedicaram a estudar a Caatinga e seus processos de desertificação no projeto intitulado “Evolução da perda de biodiversidade em áreas sob processos de degradação”. Neste projeto, o estudo de Ledru *et al.* (2020) consistia em reconstruir temporalmente - algumas décadas anteriores - as mudanças na vegetação do entorno dos açudes Acaraú-Mirim, em Massapê – CE, e Araras, em Varjota – CE. Para isto, testemunho de sedimentos do fundo dos reservatórios hídricos foram coletados e seus materiais polínicos ali depositados foram levados para análise em laboratório.

As primeiras fontes de consulta para comparação e identificação dos palinomorfos dos testemunhos foram catálogos e atlas polínicos; banco de dados, artigos e outras publicações científicas (BAUERMANN *et al.*, 2013; MIRANDA; ANDRADE, 1990; OLIVEIRA; SANTOS, 2014; RCPOL, 2022; SALGADO-LABOURIAU, 1973; SILVA; SANTOS; LIMA, 2016, entre outros). Dessa forma, foram realizadas identificações taxonômicas de vários grãos (LEDRU *et al.*, 2020). Porém, faltava literatura que compreendesse com exatidão muitas das espécies ocorrentes, que, por sua vez, refletem a vegetação de Caatinga do entorno dos açudes. Muitos dos grãos ainda não estavam documentados. Foi por essa necessidade de identificação de certas espécies, ou até de táxons de maiores níveis, que se buscou a criação de palinoteca de referência focada nas espécies da Caatinga, especialmente da Caatinga cearense. Após uma coleta direcionada e confecção de algumas lâminas, foi possível realizar uma consulta direta ao material polínico de algumas plantas atuais da Caatinga do Ceará e atingir os resultados da pesquisa, elucidando a evolução histórica do uso da terra e o percurso de mudanças da vegetação, da paisagem e do clima da região (LEDRU *et al.*, 2020). A partir daí foi criada a Palinoteca do Departamento de Biologia da UFC (CHAMORRO *et al.*, 2021; LEDRU *et al.*, 2020).

O acesso presencial a uma palinoteca pode ser dispendioso e levar muito tempo. Um escrito que reúna informações mais diretas e completas, como um catálogo polínico, facilita, por sua vez, o acesso de pesquisadores interessados aos dados ali contidos. De acordo com Silva (2009), uma flora local bem estudada, uma palinoteca bem representativa e as

descrições polínicas podem assegurar a identificação do grão de pólen até o nível específico em até 90% das análises. Este propósito, aliado ao fato de que conhecer e valorizar a biodiversidade da Caatinga é essencial para melhor conservá-la, inspirou a criação de um material que apresente os dados de maneira completa e objetiva. Este material consistir-se-á em um catálogo ilustrado e descritivo denominado Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral

Apresentar um projeto modelo de catálogo polínico intitulado Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará para servir de material de referência e auxiliar pesquisas.

1.5.2 Objetivos específicos

Identificar, em literatura e acervo de herbários, as espécies vegetais ocorrentes na Caatinga; coletar botões florais em pré-antese (botões maduros, porém ainda fechados) destas espécies; acetolisar as amostras; confeccionar lâminas para compor o acervo da Palinoteca do Departamento de Biologia da UFC; fotografar e descrever os grãos de pólen em microscópio óptico; redigir e formatar modelo para o Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Seleção de espécies e coleta de material

Foram selecionadas as espécies documentadas como ocorrentes no domínio Caatinga do estado do Ceará, de acordo com os registros das plataformas Flora do Brasil 2020 (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022) e SpeciesLink (2022). Da flora da Caatinga no Ceará, foram documentadas 2.157 espécies de angiospermas, uma de gimnosperma, 36 de pteridófitas e 73 de briófitas (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022; SPECIESLINK, 2022).

No Herbário Prisco Bezerra (EAC/UFC), duplicatas das espécies documentadas são analisadas quanto à presença de botões florais em pré-antese para serem coletados e processados para o acervo da Palinoteca. Há ainda amostras de botões coletadas em campo nas campanhas do projeto “Evolução da perda de biodiversidade em áreas sob processos de degradação”, com exsicatas já identificadas pelo EAC, armazenadas em temperatura amena de geladeira (entre 2° e 5°C) no Laboratório de Fitogeografia. Os botões florais coletados são conservados em tubos *Falcon* imersos em álcool 70%.

2.2 Processamento das amostras

O processamento do material polínico seguiu o protocolo descrito por Erdtman (1952) com adaptações de Silva *et al.* (2014), descrito em pormenores a seguir.

Em uma peneira acoplada em um Becker, macera-se o botão floral, o estame ou a antera da espécie com um bastão de vidro de ponta arredondada; após maceração, cada material é lavado com álcool 70% e 4mL transferidos para um tubo *Falcon* devidamente identificado. As amostras permaneceram em repouso por pelo menos 24h; decorrido esse tempo, são centrifugadas a 2.000rpm/10min. O álcool é retirado e, na capela de exaustão, são adicionados 4mL de ácido acético glacial em cada tubo, com o objetivo de desidratar o material polínico. Novamente, os materiais permanecem em repouso por pelo menos 24h. Após o repouso, são centrifugados a 2.000rpm/5min. Na capela de exaustão, o ácido acético é descartado em recipiente apropriado. A próxima etapa consiste na adição solução química conhecida como acetólise (proporção de 9:1 de anidrido acético para ácido sulfúrico), na qual 5mL de solução são adicionados a cada tubo *Falcon*. Após acrescentar a solução de acetólise, os tubos são levados ao banho-maria em água pré-aquecida a 80°C por 3 min., as amostras

são homogeneizadas com o auxílio de bastão de vidro (um para cada tubo) durante o período do banho-maria. Em seguida, os bastões são retirados, os tubos fechados e submetidos à centrifugação a 3.000rpm/3min. Após a centrifugação a solução de acetólise é descartada em recipiente apropriado e em seguida são adicionados 10mL de água destilada a cada tubo, que vão para centrifugação a 3.000rpm/3min. A água é então, descartada e 2mL de glicerina 50% são adicionados aos resíduos presentes no fundo dos tubos.

Após repouso de pelo menos 30 minutos, os resíduos acetolisados são centrifugados a 3.000rpm/3min e a glicerina descartada. As lâminas são pré-preparadas com um círculo central feito com parafina histológica. Um pedaço de um tipo de gelatina, chamada gelatina de Kisser, é introduzido em um tubo *Falcon* para coletar o pólen processado (KISSER, 1935). O pedaço de gelatina é colocado no centro do círculo de parafina e a lâmina é levada à placa aquecedora a 60°C até derreter a parafina e a lamínula ser posta e selada. As lâminas preparadas são limpas, identificadas e guardadas em posição horizontal. Os materiais polínicos restantes são armazenados em 2mL de glicerina 50% e levados para conservar em temperatura amena de geladeira.

2.3 Fotografia e descrição polínica

As amostras foram analisadas e fotografadas em microscópio óptico Zeiss Axio Scope.A1 acoplado a câmera Zeiss AxioCam ICm1. O software de captura utilizado foi AxioVision 40 versão 4.8.2.0.

A descrição baseou-se nos termos adotados pela International Federation of Palynological Society – IFPS, reportadas em manuais como os de Barth e Melhem (1988), Halbritter *et al.* (2018) e Punt *et al.* (2007). A escolha dos critérios morfológicos para descrição se deu de acordo com os critérios utilizados em literatura similar para realizar a discriminação das espécies (BARTH; MELHEM, 1988; ERDTMAN, 1952; FERNANDEZ *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2014), sendo estes: unidade polínica, diâmetro polar e equatorial, simetria, polaridade, âmbito, forma, tipo e número de aberturas; e ornamentação da exina. Para ilustrar bem todos estes parâmetros, foram obtidas fotos de grãos em vista polar e equatorial e com perspectiva focal na superfície e no corte transversal.

3 RESULTADOS

A Palinoteca do Departamento de Biologia da UFC, até junho de 2022, está depositada no Laboratório de Fitogeografia, coordenado pela Profa. Dra Francisca Soares de Araújo. Seu acervo segue em expansão, com amostras a serem coletadas nas duplicatas de exsicatas do EAC/UFC, seguindo as listagens levantadas nas plataformas Flora do Brasil 2020 (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022) e SpeciesLink (2022).

Até junho de 2022, apenas angiospermas foram coletadas. Das 2.157 espécies documentadas (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022; SPECIESLINK, 2022), 235 passaram pelo tratamento de acetólise e se encontram na Palinoteca (Apêndice A); e, destas, 114 foram fotografadas e descritas (Apêndice B).

A partir das fotografias e das descrições, foi elaborada a versão de modelo preliminar do Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará (Apêndice C).

4 DISCUSSÃO

Uma coleção de lâminas de grãos de pólen, mais do que um acervo de referência para estudos palinológicos, é um depósito e uma evidência da biodiversidade vegetal (GONÇALVES-ESTEVEZ; MENDONÇA; SANTOS, 2014; NOVAIS *et al.*, 2018). A Palinoteca do Departamento de Biologia da UFC deve ser cadastrada no Núcleo de Especialistas em Palinologia da Sociedade Botânica do Brasil (Nepal/SBB) e possuir todas as lâminas com fichas de correspondência a suas exsicatas no EAC/UFC.

As espécies de plantas características da Caatinga do Ceará documentadas em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), Loiola *et al.* (2020) e Moro *et al.* (2015) corroboram com os registros de material vegetal de acervos oficiais, obtidos nos levantamentos feitos nos bancos de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2022) e de SpeciesLink (2022).

A supremacia das angiospermas sobre os outros grupos no semiárido cearense pode ser devido à sua grande diversidade vegetativa, que possibilita um maior fator de adaptação em ambientes com muitos estresses, como é a Caatinga, com alta incidência solar e baixa precipitação durante maior parte do ano (EVERT; EICHHORN, 2014; REIS, 1976). A sua diversidade floral também contribuiu para associações de sucesso com animais polinizadores e o fato de desenvolver frutos auxilia na ampla dispersão dos indivíduos (EVERT; EICHHORN, 2014). Dentre as famílias de angiospermas documentadas, a que apresentou um maior número de espécies foi Fabaceae, com 312 espécies levantadas,

corroborando com os registros de que é a família vegetal mais abundante na Caatinga (LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015). Segundo o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2022), só existe uma espécie de gimnosperma documentada na Caatinga cearense: *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. Porém, Silveira *et al.* (2020) documenta *P. sellowii* como não ocorrente em Caatinga, mas apenas em ambientes florestais úmidos e altitude superior a 600 metros, como os registros da espécie feitos na Serra do Baturité/CE.

A reconstrução histórica das mudanças na paisagem e do uso antrópico da terra é possível de ser concebida através de análises polínicas (BAUERMANN; NEVES, 2005; LEDRU *et al.*, 2020). Comparando a reconstrução com estado atual da vegetação, pode-se elucidar questões sobre os efeitos das mudanças climáticas e dos impactos humanos no meio ambiente, diagnosticar o quanto de biodiversidade já foi perdido, conhecer a resiliência das áreas remanescentes e até fazer previsões sobre efeitos de intervenções (BAUERMANN; NEVES, 2005; SALGADO-LABOURIAU, 1984). Essas análises são de extrema relevância para instruir governantes e gestores a tomar decisões de políticas públicas mais bem direcionadas para sanar os problemas que geram a degradação ambiental, como a que está em pleno curso em várias áreas da Caatinga, em especial em três grandes núcleos de desertificação ativa da Caatinga cearense. Os estudos de Zoneamentos Ecológico-Econômico (ZEE-Brasil) realizados pelo Governo do Estado do Ceará (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b) também conseguiram preencher algumas lacunas de conhecimento sobre os processos de desertificação em curso na Caatinga cearense, como a identificação das fragilidades do próprio ecossistema e quais as atividades antrópicas mais intensificadoras, as dinâmicas socioeconômicas das regiões, as carências de gestão institucional, a disposição das sociedades em ter melhor qualidade de vida e conquistar uma relação mais sustentável com o ambiente, os níveis atuais de modificações geoambientais, entre outros pontos.

Algumas soluções mais gerais para lidar com a degradação da Caatinga contam com a capacitação de analistas e fiscais ambientais, o apoio a pesquisas ecológicas, a aquisição de materiais modernos, o aperfeiçoamento e adaptação da infraestrutura, a mediação de conflitos ambientais e a demarcação de terras (FREIRE *et al.*, 2018). Além do Poder Público, a sociedade, grande responsável pelos impactos que geram a desertificação, pode ser educada com dados sólidos sobre os benefícios que um ecossistema preservado gera à sua renda e à sua qualidade de vida para, assim, manejar o ambiente de forma mais sustentável (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b). Estimular pesquisas e publicações sobre a biodiversidade e as dinâmicas

ecossistêmicas da Caatinga é vital para a criação de estratégias de conservação e planos de manejo bem elaborados, que retornarão em benefícios sociais, econômicos e ambientais para a população (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2016; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

O número de palinotecas pelo país e o tamanho de seus acervos ainda não contempla a diversidade vegetal do Brasil. Para a Caatinga, domínio que já possui defasagem de estudos detalhados quando comparado a outros domínios brasileiros (FREIRE *et al.* 2018; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015; SILVA, 2007), há a construção de algumas palinotecas pelo Nordeste abarcando suas espécies (NOVAIS *et al.*, 2018). Porém, estas devem ser cadastradas oficialmente nas instituições às quais pertencem para divulgar melhor seus trabalhos, obter parcerias e financiamentos de pesquisas; e atrair e capacitar profissionais para manter e ampliar o acervo (NOVAIS *et al.*, 2018).

O projetado Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará reunirá dados acerca de alguns táxons polínicos da Caatinga e será de imensa contribuição à palinologia da Caatinga, até então insuficiente, ajudando a sanar várias questões em áreas como taxonomia, paleoecologia, conservação ambiental e produção de mel e frutos (SILVA, 2007). Sua futura disponibilização tanto em formato físico quanto virtual permitirá um contato mais abrangente e facilitado com os pesquisadores; sendo também de grande valia a posterior incorporação de seus dados polínicos a plataformas e banco de dados online, como a Rede de Catálogos Polínicos Online (RCPOL, 2022). Entretanto, muitas das espécies da Caatinga cearense contidas no levantamento (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022; SPECIESLINK, 2022) ainda precisam ser coletadas, processadas, fotografadas e descritas, deixando pendente a confecção do modelo final do Catálogo.

5 CONCLUSÃO

A Palinoteca do Departamento de Biologia da UFC vem sendo construída à medida que novos estudantes se dedicam a este projeto. Mesmo com lâminas de pólen englobando uma pequena parcela do total de plantas da Caatinga cearense, a Palinoteca já tem servido de referência para estudos no domínio. Destes, estudos sobre a biodiversidade e a reconstrução temporal da paisagem são de vital importância para ações de manejo e conservação do bioma ali contido, que sofre com impactos ambientais severos e possui núcleos de desertificação em curso. Conhecer o território, sua história e sua heterogeneidade são fundamentais para adotar medidas corretas e mais efetivas de reconstrução do ambiental e desenvolvimento sustentável. A confecção da versão completa Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará, além da anexação de seus achados em bancos de dados polínicos online, servirá para ampliar ainda mais o acesso aos dados polínicos da flora da Caatinga cearense. Espera-se que a criação da Palinoteca e do Catálogo inspire iniciativas similares em outras instituições brasileiras, principalmente do Nordeste, e leve mais estudantes a se interessar pela área palinológica.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE-LIMA, D de. The caatingas dominium. **Revista brasileira de Botânica**, v. 4, n. 2, p. 149-153, 1981.
- ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E. M.; FONSECA, C. R. Fragmentation patterns of the Caatinga drylands. **Landscape Ecol.**, v. 33, p.1353–1367, 2018.
- ARAÚJO, F. S.; COSTA, R. C.; LIMA, J. R.; VASCONCELOS, S. F.; GIRÃO, L. C.; SOBRINHO, M. S.; BRUNO, M. M. A.; SOUSA, S. S. G.; NUNES, E. P.; FIGUEIREDO, M. A.; LIMA-VERDE, L. W.; LOIOLA, M. I. B. Floristics and life-forms along a topographic gradient, central-western Ceará, Brazil. **Rodriguésia**, n. 62, p. 341-366, 2011.
- BAKELS, C. Pollen and Archaeology. In: HENRY, A. (ed.) **Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples: Interdisciplinary Contributions to Archaeology**. Springer, Cham, p. 203-224, 2020.
- BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: UNICAMP, 1988.
- BAUERMAN, S. G.; NEVES, P. C. P. das. Métodos de estudos em palinologia do quaternário e de plantas atuais. **Cadernos La Salle XI**, v. 2, n.1, p. 99-107, 2005.
- BAUERMAN, S. G.; RADAESKI, J. N.; EVALDT, A. C. P.; QUEIROZ, E. P.; MOURELLE, D.; PRIETO, A. R.; SILVA, C. I. **Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução**. Canoas: Editora da ULBRA, 2013.
- BERNARDES, N. As caatingas. **Estudos Avançados**, v. 13, n. 35, p. 69-78, 1999.
- BRASIL. Resolução CONABIO nº 06, de 03 de setembro de 2013. Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 de setembro de 2013.
- BRASIL. Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021. Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021, inclusive os critérios técnicos e científicos, a relação de municípios habilitados, e da regra de transição para municípios excluídos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Seção 1, p. 52, Brasília, DF, 30 dez. 2021.
- BRASIL. Lei Nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 de julho de 2015.
- BUONOCORE, D. **Vocabulário bibliográfico**. Santa Fé: Castellvi, p. 52, 1952.
- CARDOSO, D.B.O.S.; QUEIROZ, L.P. Diversidade Leguminosae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do Nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, n. 58, p. 379-391, 2007.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. 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. p. 719-734.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília, DF: Coronário Editora Gráfica, 2016. 252 p.

CHAMORRO, F. J.; FARIA, C. M. A.; FREITAS, B. M.; ARAÚJO, F. S. Complementarity between herbaceous and woody plants in providing resources for bees in a semi-arid tropical climate: insights for conservation. **Research Square**, [S.L.], *In press*, 2021.

COSTA, J. L. P. de O; FILHO, F. de A. V.; AQUINO, C. M. S. de; CASTRO, A.A. J. F.; SILVA, W. A. L. da. A divisão natural das paisagens vegetais do Brasil no escopo dos sistemas nacionais de classificação fitogeográfica (1824-2006). **Publ. avulsas conserv. ecossistemas**, n. 30, p. 1-43, 2013.

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

CUNHA, E. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 1984. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/bv000091.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

DRUMOND, M. A., KILL, L. H. P., LIMA, P. C. F., OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, V. R., ALBUQUERQUE, S. G., NASCIMENTO, C. E. DE S., CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In: SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., FONSECA, M. T., LINS, L. V. (Orgs). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 329 – 340.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms**. 1. ed. Estocolmo: Almqvist & Wiksell, 1952.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven: Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FAEGRI, K.; IVERSEN, P. **Text-Book of Pollen Analysis**. 4. ed. New York: John Wiley e Sons, 1989.

FERNANDEZ, J. *et al.* Atlas palinológico atual da bacia de Colônia, Estado de São Paulo, Brasil. **Terrae Didactica**, v. 17, p. 1-16, e021030, 2021.

FIGUEIREDO, M. A. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecolológicas). In: **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1997. p. 28-29.

FREIRE, N. C. F. (Org.) *et al.* **Atlas das caatingas: o único bioma exclusivamente brasileiro**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2018.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do núcleo I - Irauçuba/Centro-Norte**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015a .

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do núcleo II – Inhamuns**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015b.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Mapa das Áreas Fortemente Degradadas em Processo de Desertificação**. Estado do Ceará, 2018. Disponível em: http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/7-Mapa_CE_Desertifica%C3%A7%C3%A3o_2016_A2.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

GONÇALVES-ESTEVES, V. G.; MENDONÇA, C. B. F.; SANTOS, F. A. R. dos. Coleções palinológicas brasileiras. **Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología**, n. 14, p. 83-88, 2014.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ / SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **Unidades de Conservação do Estado do Ceará**. Fortaleza: 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ / SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMA **Cadastro Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – CEUC**. 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYTg2OWE1N2MtNjVjYi00Y2E5LTg4OGMtZGVjYjkyN2Y2MTczIiwidCI6IjI3ODI0ZDYzLTlkNzctNDVhZC04ZTJmLTl2ZmJiZTllM2ViZCJ9>. Acesso em: 29 mai. 2022.

GRANIZO, T. *et al.* **Manual de Planejamento para Conservação de Áreas, PCA**. Quito: TNC y USAID, 2006.

GUIDOS, F. G. A.; ALMEIDA, A. V. M. Polinosis y aeroalergenos. **Alergia, Asma e imunología Pediátricas**, v. 14, n. 2, p. 52-55, 2005.

HALBRITTER, H.; ULRICH, S.; GRÍMSSON, F.; WEBER, M.; ZETTER, R.; HESSE, M.; BUCHNER, R.; SVOJTKA, M.; FROSCHE-RADIVO, A. **Illustrated Pollen Terminology**. 2ª ed. Viena, Áustria: SpringerOpen, 2018. 483 p.

HYDE, H. A.; WILLIAMS, D. A. Studies in Atmospheric Pollen. II. Diurnal Variation in the Incidence of Grass Pollen. **The New Phytologist**, v. 44, n. 1, p. 83–94, 1945. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2429003>.

HYDE, H. A.; WILLIAMS, D. A. The right word. **Pollen Analysis Circular**, v. 8, n. 6, 1944.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Ceará em mapas**. Fortaleza: 2007. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/125.htm>. Acesso em 29 mai. 2022.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ). **Flora do Brasil 2020 – Algas, Fungos e Plantas**. Rio de Janeiro, 2022. Filtros: Domínio fitogeográfico: Caatinga; Unidade Federal: Ceará; Grupos: Angiospermas; Gimnospermas; Samambáias e Licófitas; Briófitas. Disponível em: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em: 20 jan. 2022.

JÚNIOR, M. A. P.; CÔRREA, M.; MACEDO, R.; CANCELLI, R.; BAUERMANN, S. Grãos de pólen: usos e aplicações. In: **Anais da Jornada Acadêmica da Biologia**, v. 12. Canoas: ULBRA, 2006.

KASSAS, M. Desertification. In: Dregne, H.E. (ed.), **Degradation and Restoration of Arid Lands**, Texas Technical University, p. 11-25, 1992.

KING, J.; KLIPPEL, W.; DUFFIELD, R. Pollen Preservation and Archaeology in Eastern North America. **American Antiquity**, v. 40, n. 1, p. 180-190, 1975.

KISSER, J. Bemerkungen Zum Einschluss in glycerin-gelatine. **Zeitschrift fur Wissenschaftliche Mikroskopie und Mikroskopische Technik**, v. 51, p. 372-374, 1935.

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

LEDRU, M-P.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; BREMOND, L.; DEVELLE, A-L.; SABATIER, P.; MARTINS, E. S. P. R.; FREITAS FILHO, M. R. de; FONTENELE, D. P.; ARNAUD, F.; FAVIER, C. When archives are missing, deciphering the effects of public policies and climate variability on the Brazilian semi-arid region using sediment core studies. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 723, n. 137989, 2020.

LI, W-B. Spores and pollen. **The Jehol Fossils**, [S.L.], p. 186-187, 2008.

LIMA, L.C.; MORAIS, J.O.; SOUZA, M.J.N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; BARBERI, M. Análise Palinológica: Fundamentos e Perspectivas na Pesquisa Arqueológica. **Habitus**, v. 3, n. 2, p. 261-290, 2005.

LOIOLA, M. I. B.; RIBEIRO, R. T. M.; SAMPAIO, V. S.; SOUZA, E. B. **Diversidade de angiospermas do Ceará**: Herbário Prisco Bezerra: 80 anos de história. Sobral: Edições UVA, 2020. Disponível em: <http://www.fundacaosintaf.org.br/arquivos/files/publicacoes/Ebook%20-%20Diversidade%20de%20Angiospermas%20do%20Ceara.pdf>.

LUETZELBURG, P. Estudo Botânico do Nordeste. **Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas**: série I. Rio de Janeiro, v.1-3, n. 57, 1922.

MENEZES, M.O.T.; ARAÚJO, F.S.; ROMERO, R.E. O sistema de conservação biológica no estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 5, n. 2, p. 7-31, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. SENRA, J. B. (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de recursos hídricos. **Atlas das áreas suscetíveis à desertificação no Brasil**. SANTANA, M. O. (org). Brasília: Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Cadastro Nacional de Unidade de Conservação do Ministério do Meio Ambiente - CNUC/MMA**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/mapas.html>. Acesso em: 05 jun. 2022.

MIRANDA, M. M. B.; ANDRADE, T. A. P. **Fundamentos de palinologia: principais tipos polínicos do litoral cearense**. Fortaleza: Imprensa Universitária – UFC, 1990.

MORO, M.F. **Síntese florística e biogeográfica do Domínio Fitogeográfico da Caatinga**. 2013. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

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

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. ; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodrigésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

NOVAIS, J. S.; ARAÚJO, V. L. R.; SILVEIRA, A. S.; BANDEIRA, M. S. F. palinoFLORAS: uma palinoteca vinculada a um jardim botânico no sul da Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 1, n. 1, p. 20–24, 2018.

OLIVEIRA, P. E; BARRETO, A.M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 152, p. 319–337, 1999.

OLIVEIRA, P. P.; BERG, C. V. D.; SANTOS, F. A. R. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. **Grana**, v. 1, n. 49, p. 66-75, 2010.

OLIVEIRA, P. P.; SANTOS, F. A. R. **Prospecção palinológica em méis da Bahia**. Feira de Santana: Print Mídia, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **Relatório de Ciência da UNESCO**: resumo executivo e cenário brasileiro. France: UNESCO Publishing, 2021.

PARRISH, J.D.; D.P. BRAUN; R.S. UNNASCH. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. **Bioscience**, v. 53, p. 851-860, 2003.

PEIXOTO, M. O Brasil e a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação. **Boletim Legislativo**: Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa, n. 21, 2012.

PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. An overview of plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests**: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Boca Raton: CRC Press, p. 1-31, 2006.

PINHEIRO, P. A.; SOUZA, T. S. .; VILELA, A. B. A.; YARID, S. D. Challenges in the promotion of research in Brazil in the perspective of the National Scientific And Technological Development Council . **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e29611729894, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.29894. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29894>. Acesso em: 18 jun. 2022.

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. p. 3-74.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: editora PLANTA, 2001.

PUNT, W.; HOEN, P.P.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; THOMAS, A. Le. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Palaeobotany and Palynology**, [S.L.], v. 143, n. 1-2, p. 1-81, 2007.

QUEIROZ, L.P. 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 Seasonally Dry Forests**: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Boca Raton: CRC Press, 2006.

RCPOL. **Rede de Catálogos Polínicos online**. São Paulo, 2022. Disponível em: <http://chaves.rcpol.org.br/eco>. Acesso em: 30 jan. 2022.

REFLORA. **Plantas do Brasil**: resgate histórico e herbário virtual para o conhecimento e conservação da flora brasileira. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessos em: jan.-mai. 2022.

REIS, A. C. Clima da caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 325-335, 1976.

RIBEIRO, M. F.; BRAGA, J. R.; RODRIGUES, F.; LIMA, C. B. S. Coleção de referência de

plantas e grãos de pólen para identificação da origem floral do mel da região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Resumos do 5º Congresso Brasileiro de Meliponicultura e 19º Congresso Brasileiro de Apicultura, Gramado. São Paulo: Mensagem Doce**, n. 116, p. 46, 2012.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Reconstrucion de los ambientes através de los granos de polen. **Investigacion y Ciencia**, v. 3, p. 6-17, 1984.

SCHWARTZ, M. W. Choosing the appropriate scale of reserves for conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 30, p. 83-108, 1999.

SILVA, C. I. (org.) *et al.* **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2014.

SILVA, C. I. da. **Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de Xylocopa (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro**. 2009. 294 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

SILVA, F. H. M. da. **Contribuição à palinologia das Caatingas**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado) – Pós Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

SILVA, F. H. M.; F.A.R. SANTOS, F. A. R.; LIMA, L. C. L. **Flora polínica das caatingas: Estação Biológica de Canudos [Canudos, Bahia, Brasil]**. Feira de Santana: Micron, 2016.

SILVEIRA, A. P. *et al.* Flora of Baturité, Ceará: a Wet Island in the Brazilian Semiarid. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 4, e20180320, 2020.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. de. Caatinga e desertificação (the Caatinga and desertification). **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131 a 150, 2015.

SPECIESLINK. **SpeciesLink network**. [S.L], 2022. Filtros utilizados: (kingdom:plantae) AND map-br-ufs:23;map-br-biomas:caatinga. Disponível em: specieslink.net/Search.. Acesso em: 25 jan. 2022.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**, cap. 20, p.777-796, 2003.

TEIXEIRA, M. G. **Unidades de Conservação da Caatinga: distribuição e contribuições para conservação**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

THE NATURE CONSERVANCY - TNC. **Esquema de las cinco S para la conservación de sitios**: Manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en la conservación. 2. ed. v. 1. Arlington : The Nature Conservancy, 2000.

THORNTHWAITE, C.W. **Atlas of Climatic Types in the United States** .1900-1939. [s.l.]: Department of Agriculture, Forest Service. 1941.

TRAVERSE, A. **Paleopalynology**. 2ª ed. Dordrecht: Springer, 2007.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C (eds.). Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. **Nature Conservancy do Brasil**. Recife: APNE, 2002.

**APÊNDICE A - ESPÉCIES E FAMÍLIAS CORRESPONDENTES QUE FAZEM
PARTE DO ACERVO DA PALINOTECA EM JUNHO DE 2022**

	Família	Espécie
1	Acanthaceae	<i>Anisacanthus trilobus</i> Lindau
2	Acanthaceae	<i>Dicliptera ciliaris</i> Juss.
3	Acanthaceae	<i>Dicliptera mucronifolia</i> Ness
4	Acanthaceae	<i>Justicia aequilabris</i> (Nees) Lindau
5	Acanthaceae	<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Nees) Lindau
6	Acanthaceae	<i>Ruellia paniculata</i> L.
7	Achariaceae	<i>Lindackeria ovata</i> (Benth.) Gilg
8	Alismataceae	<i>Echinodorus palaefolius</i> (Ness & Mart.) J.F. Macbr.
9	Alismataceae	<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart.) Griseb.
10	Alimastaceae	<i>Limnocharis laforesti</i> Duchass. ex Griseb.
11	Alstromeriaceae	<i>Alstroemeria longistaminea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.
12	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze
13	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.
14	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.
15	Amaranthaceae	<i>Gomphrena leucocephala</i> Mart.
16	Amaranthaceae	<i>Xerosiphon angustiflorus</i> (Mart.) Pedersen
17	Amaryllidaceae	<i>Habranthus sylvaticus</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb.
18	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.
19	Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott
20	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão
21	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.
22	Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda
23	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
24	Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.
25	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake
26	Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.
27	Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriformis</i> Mart. & Zucc.
28	Apocynaceae	<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer
29	Apocynaceae	<i>Himatanthus fallax</i> (Müll. Arg.) Plumel
30	Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson
31	Apocynaceae	<i>Ibatia harley</i> (Fontella & Morillo) Morillo
32	Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don
33	Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.
34	Araceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore
35	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia gardneri</i> Duch.
36	Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.
37	Asteraceae	<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera
38	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.
39	Asteraceae	<i>Stilpnopappus pratensis</i> Mart. ex DC.
40	Bignoniaceae	<i>Fridericia caudigera</i> (S. Moore) L.G. Lohmann
41	Bignoniaceae	<i>Fridericia limae</i> (A.H. Gentry) L.G. Lohmann
42	Bignoniaceae	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G. Lohmann
43	Bignoniaceae	<i>Piriadacus erubescens</i> (DC.) L.G. Lohmann
44	Bignoniaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau
45	Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.

46	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.
47	Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão
48	Boraginaceae	<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger
49	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray
50	Boraginaceae	<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M.Johnst.
51	Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.
52	Boraginaceae	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.
53	Bromeliaceae	<i>Aechmea maranguapensis</i> Leme & Scharf
54	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.
55	Burseraeae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett
56	Cactaceae	<i>Cereus albicaulis</i> (Britton & Rose) Luetzelb.
57	Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.
58	Cactaceae	<i>Pilosocereus catiingicola</i> (Gürke) Byles & Rowley
59	Cactaceae	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter
60	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl
61	Cleomaceae	<i>Cleome microcarpa</i> Ule
62	Cleomaceae	<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme
63	Cleomaceae	<i>Tarenaya spinosa</i> Jacq.
64	Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz
65	Combretaceae	<i>Combretum glaucocarpum</i> Mart.
66	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.
67	Combretaceae	<i>Combretum mellifluum</i> Eichler
68	Convolvulaceae	<i>Evolvulus anagaloides</i> Meisn.
69	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ericifolius</i> Mart. ex Schrank
70	Convolvulaceae	<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart.
71	Convolvulaceae	<i>Ipomoea megapotamica</i> Choisy
72	Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr) Roem. & Schult.
73	Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth
74	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia bracteosa</i> Meisn.
75	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evovuloides</i> (Moric.) Meisn.
76	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracilima</i> (Choisy) Hallier f.
77	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) G.Don
78	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia pentanthos</i> (Jacq.) G.Don
79	Convolvulaceae	<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell
80	Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.
81	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.
82	Cyperaceae	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.
83	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.
84	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum caatingae</i> Plowman
85	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum loefgrenii</i> Diogo
86	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum revolutum</i> Mart.
87	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.
88	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.
89	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.
90	Euphorbiaceae	<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll.Arg.
91	Euphorbiaceae	<i>Bernardia tamanduana</i> (Baill.) Müll.Arg.
92	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce chamaecaula</i>

93	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl
94	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur
95	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropifolius</i> Kunth
96	Euphorbiaceae	<i>Croton hirtus</i> L'Hér
97	Euphorbiaceae	<i>Croton pedicellatus</i> Kunth
98	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.
99	Euphorbiaceae	<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill.
100	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.
101	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Cassia fistula</i> L.
102	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Cassia grandis</i> L.f.
103	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene
104	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby
105	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby
106	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera cearensis</i> Huber ex Ducke
107	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
108	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera martii</i> Hayne
109	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Libidibia ferrea</i> (DC.) Schtdl.
110	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz
111	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz
112	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna cearenses</i> Afr.Fern.
113	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
114	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby
115	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby
116	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link
117	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna pilifera</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby
118	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna quinquangulata</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby
119	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna rizzinii</i> H.S.Irwin & Barneby
120	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby
121	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby,
122	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin & Barneby
123	Fabaceae (Faboideae)	<i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright & Sauvalle
124	Fabaceae (Faboideae)	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.
125	Fabaceae (Faboideae)	<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T.Penn. & H.C.Lima
126	Fabaceae (Faboideae)	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.
127	Fabaceae (Faboideae)	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.
128	Fabaceae (Faboideae)	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.
129	Fabaceae (Faboideae)	<i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth.
130	Fabaceae (Faboideae)	<i>Crotalaria incana</i> L.
131	Fabaceae (Faboideae)	<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth.
132	Fabaceae (Faboideae)	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke
133	Fabaceae (Faboideae)	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.
134	Fabaceae (Faboideae)	<i>Macroptilium martii</i> (Benth.) Maréchal & Baudet
135	Fabaceae (Faboideae)	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.
136	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel
137	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes capitata</i> Vogel
138	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.
139	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth

140	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel
141	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.
142	Fabaceae (Faboideae)	<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth) Fawc. & Rendie
143	Fabaceae (Faboideae)	<i>Zornia echinocarpa</i> (Morice ex Meisn.) Benth.
144	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart
145	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
146	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Centrosenia plumicri</i> Benth.
147	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis
148	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.
149	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa camporum</i> Benth.
150	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.
151	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa hostilis</i> (Mart.) Benth.
152	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa niomarlei</i> Afr. Fern.
153	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.
154	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.
155	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.
156	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke
157	Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i> Aubl.
158	Iridaceae	<i>Eleutherine bulbosa</i> (Mill.) Urb.
159	Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze
160	Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze
161	Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.
162	Lythraceae	<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne
163	Lythraceae	<i>Cuphea circaeoides</i> Sm. ex Sims
164	Lythraceae	<i>Cuphea laricoides</i> Koehne
165	Lythraceae	<i>Cuphea punctulata</i> Koehne
166	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
167	Malpighiaceae	<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.
168	Malpighiaceae	<i>Heteropterys macradena</i> (DC.) W.R.Anderson
169	Malpighiaceae	<i>Heteropterys trichanthera</i> A.Juss.
170	Malpighiaceae	<i>Peixotoa jussieuana</i> A.Juss.
171	Malvaceae	<i>Briquetastrum spicatum</i> (Kunth in H.B.K.) Bovini
172	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.
173	Malvaceae	<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm.
174	Malvaceae	<i>Helicteres mollis</i> C. Presl.
175	Malvaceae	<i>Helicteres muscosa</i> Mart.
176	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky
177	Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.
178	Malvaceae	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.
179	Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns
180	Malvaceae	<i>Sida ciliaris</i> L.
181	Malvaceae	<i>Sida glanurata</i> Cav.
182	Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> L.
183	Malvaceae	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.
184	Malvaceae	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell
185	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.
186	Malvaceae	<i>Waltheria operculata</i> Rose

187	Melastomataceae	<i>Clidemia biserrata</i> DC.
188	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don
189	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.
190	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.
191	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz
192	Nyctaginaceae	<i>Neea obovata</i> Spruce ex Heimerl
193	Orobanchaceae	<i>Agalinis hispidula</i> (Mart.) D'Arcy
194	Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.
195	Oxalidaceae	<i>Oxalis frutescens</i> L.
196	Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.
197	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.
198	Passifloraceae	<i>Passiflora suberosa</i> L.
199	Plantaginaceae	<i>Angelonia biflora</i> Benth.
200	Plantaginaceae	<i>Stemondia foliosa</i> Benth.
201	Plantaginaceae	<i>Stemondia maritima</i> L.
202	Polygalaceae	<i>Asemeia ovata</i> (Poir.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott
203	Polygalaceae	<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott
204	Polygalaceae	<i>Polygala glochidata</i> Kunth
205	Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i> L.
206	Rubiaceae	<i>Borreria brownii</i> (Rusby) Standl.
207	Rubiaceae	<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltl.
208	Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. May
209	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
210	Rubiaceae	<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) Delprete & J.H.Kirkbr
211	Rubiaceae	<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre
212	Rubiaceae	<i>Mitracarpus strigosus</i> (Thunb.) P.L.R.Moraes, De Smedt & Hjertson
213	Rubiaceae	<i>Randia nitida</i> (Kunth) DC.
214	Rubiaceae	<i>Spermacoce confusa</i> Rendle
215	Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i> L.
216	Scrophulariaceae	<i>Angelonia biflora</i> Benth.
217	Scrophulariaceae	<i>Angelonia campestris</i> Nees & Mart.
218	Simaroubaceae	<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.
219	Simaroubaceae	<i>Simaba maiana</i> Casar.
220	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.
221	Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i> L.
222	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.
223	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.
224	Turneraceae	<i>Piriqueta guianensis</i> N.E.Br.
225	Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.
226	Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> L.
227	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.
228	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
229	Urticaceae	<i>Coussapoa microcephala</i> Trécul
230	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.
231	Verbenaceae	<i>Lantana radula</i> Sw.
232	Verbenaceae	<i>Lippia elegans</i> Cham.

233	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta lythrophylla</i> Schauert
234	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta sessilis</i> Moldenke
235	Xyridaceae	<i>Xyris laxifolia</i> Mart.

Fonte: elaborado pela autora.

**APÊNDICE B – ESPÉCIES COM POLENS FOTOGRAFADOS E DESCRITOS EM
JUNHO DE 2022, COM SUAS FAMÍLIAS CORRESPONDENTES**

	Família	Espécie
1	Acanthaceae	<i>Anisacanthus trilobus</i> Lindau
2	Acanthaceae	<i>Dicliptera ciliaris</i> Juss.
3	Acanthaceae	<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Nees) Lindau
4	Acanthaceae	<i>Lepidagathis montana</i> (Nees) Kameyama
5	Achariaceae	<i>Lindackeria ovata</i> (Benth.) Gilg
6	Alismataceae	<i>Echinodorus palaefolius</i> (Ness & Mart.) J.F. Macbr.
7	Alismataceae	<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart.) Griseb.
8	Alismataceae	<i>Limnocharis laforesti</i> Duchass. ex Griseb.
9	Alstromeriaceae	<i>Alstroemeria longistaminea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.
10	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze
11	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.
12	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.
13	Amaranthaceae	<i>Gomphrena leucocephala</i> Mart.
14	Amaranthaceae	<i>Xerosiphon angustiflorus</i> (Mart.) Pedersen
15	Amaryllidaceae	<i>Habranthus sylvaticus</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb.
16	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.
17	Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott
18	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão
19	Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda
20	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
21	Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.
22	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake
23	Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC.
24	Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.
25	Apocynaceae	<i>Himatanthus fallax</i> (Müll. Arg.) Plumel
26	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia gardneri</i> Duch.
27	Bignoniaceae	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann
28	Bignoniaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau
29	Boraginaceae	<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão
30	Boraginaceae	<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M.Johnst.
31	Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.
32	Boraginaceae	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J. S. Mill
33	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.
34	Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett
35	Cactaceae	<i>Cereus albicaulis</i> (Britton & Rose) Luetzelb.
36	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl
37	Cleomaceae	<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme
38	Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz
39	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.
40	Combretaceae	<i>Combretum mellifluum</i> Eichler
41	Convolvulaceae	<i>Evolvulus anagaloides</i> Meisn.
42	Convolvulaceae	<i>Ipomoea megapotamica</i> Choisy
43	Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth

44	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evovuloides</i> (Moric.) Meisn.
45	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Hallier f.
46	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia nodiflora</i> (Desr.) G.Don
47	Convolvulaceae	<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell
48	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.
49	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.
50	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.
51	Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus quercifolius</i> Pohl
52	Euphorbiaceae	<i>Croton hiliotropiifolius</i> Kunth
53	Euphorbiaceae	<i>Croton pedicellatus</i> Kunth
54	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.
55	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.
56	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) Schrad. ex DC.
57	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra & Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby
58	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby
59	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera cearensis</i> Huber ex Ducke
60	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
61	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Copaifera martii</i> Hayne
62	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Libidibia ferrea</i> (DC.) Schldl.
63	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz
64	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz
65	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna cearensis</i> Afr.Fern.
66	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby
67	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby
68	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby
69	Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.
70	Fabaceae (Faboideae)	<i>Aeschynomene evenia</i> C. Wright & Sauvalle
71	Fabaceae (Faboideae)	<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T.Penn. & H.C.Lima
72	Fabaceae (Faboideae)	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.
73	Fabaceae (Faboideae)	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.
74	Fabaceae (Faboideae)	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.
75	Fabaceae (Faboideae)	<i>Crotalaria incana</i> L.
76	Fabaceae (Faboideae)	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.
77	Fabaceae (Faboideae)	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.
78	Fabaceae (Faboideae)	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.
79	Fabaceae (Faboideae)	<i>Zornia echinocarpa</i> (Moric.ex Meisn.) Benth.
80	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart
81	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
82	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Centrosenia plumicri</i> Benth.
83	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis
84	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.
85	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa hostilis</i> (Mart.) Benth.
86	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.
87	Fabaceae (Mimosoideae)	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke
88	Iridaceae	<i>Cipura paludosa</i> Aubl.
89	Lythraceae	<i>Cuphea laricoides</i> Koehne
90	Lythraceae	<i>Cuphea punctulata</i> Koehne

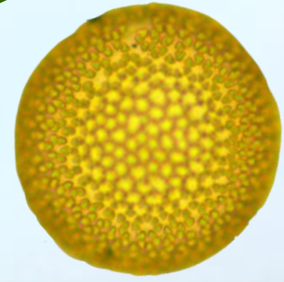
91	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
92	Malpighiaceae	<i>Heteropterys macradena</i> (DC.) W.R.Anderson
93	Malpighiaceae	<i>Heteropterys trichanthera</i> A.Juss.
94	Malpighiaceae	<i>Peixotoa jussieuana</i> A.Juss.
95	Malvaceae	<i>Helicteres muscosa</i> Mart.
96	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky
97	Malvaceae	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell
98	Melastomataceae	<i>Clidemia biserrata</i> DC.
99	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz
100	Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.
101	Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.
102	Plantaginaceae	<i>Stemondia maritima</i> L.
103	Polygalaceae	<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott
104	Rubiaceae	<i>Borreria Brownii</i> (Rusby) Standl.
105	Rubiaceae	<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre
106	Rubiaceae	<i>Randia nitida</i> (Kunth) DC.
107	Rubiaceae	<i>Spermacoce confusa</i> Rendle
108	Scrophulariaceae	<i>Angelonia biflora</i> Benth.
109	Simaroubaceae	<i>Simaba maiana</i> Casar.
110	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.
111	Turneraceae	<i>Piriqueta guianensis</i> N.E.Br.
112	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
113	Verbenaceae	<i>Lippia elegans</i> Cham.
114	Xyridaceae	<i>Xyris laxifolia</i> Mart.

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE C – MODELO PRELIMINAR DO CATÁLOGO POLÍNICO DE
ESPÉCIES DA CAATINGA DO CEARÁ

CATÁLOGO POLÍNICO

de Espécies da Caatinga do Ceará



Mayrluce Rodrigues Coutinho
Coautores
Francisca Soares de Araújo



Mayrluce Rodrigues Coutinho
Coautores
Francisca Soares de Araújo

**CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPÉCIES DA CAATINGA DO
CEARÁ**

1ª Edição
Fortaleza – CE
2022

Foto de capa: Hellen Feitosa.

Pólen acima *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. Foto: Mayrluce Coutinho.

Polens abaixo *Genipa americana* L. Foto: Mayrluce Coutinho.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará

YXXXX Coutinho, Mayrluce Rodrigues.

Catálogo polínico de espécies da caatinga do ceará / Mayrluce
Rodrigues Coutinho, coautores, Francisca Soares de Araújo. – 1ª ed. –
Fortaleza, CE:2022.

X f. : il. color.

Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências.

1. Botânica 2. Catálogo. 3. Caatinga. 4. Palinologia. 5. Pólen I. Título.

CDD XXX

SUMÁRIO

1	O QUE É PALINOLOGIA.....	3
2	IMPORTÂNCIA DA PALINOLOGIA.....	5
3	O QUE É UMA PALINOTECA.....	5
4	O QUE É UM CATÁLOGO POLÍNICO	6
5	POR QUE A CAATINGA?.....	6
6	IMPORTÂNCIA DESTE CATÁLOGO	9
7	PROCEDIMENTOS	9
7.1	Seleção de espécies e coleta de materiais	9
7.2	Processamento das amostras	9
7.3	Fotografia e descrição polínica	11
8	RESULTADOS	13
	CATÁLOGO	14
	ÍNDICE DAS ESPÉCIES	W
	TIPO DE ABERTURA	X
	TIPO DE ORNAMENTAÇÃO DA EXINA	Y
	REFERÊNCIAS	Z

1 O QUE É PALINOLOGIA?

A palinologia é a área da ciência que estuda sobre as aplicações, a dispersão e a morfologia de grãos de pólen e esporos (ERDTMAN, 1952; HYDE; WILLIAMS, 1945; JÚNIOR *et al.*, 2006). Grãos de pólen são produzidos pelas chamadas “plantas com semente” - gimnospermas e angiospermas – e têm a função de levar o gametófito masculino até o gametófito feminino para a fecundação e formação da semente. Os esporos são grãos que são capazes de se desenvolver em indivíduos adultos, dispersos no ambiente por briófitas e pteridófitas (EVERT; EICHHORN, 2014).

Os grãos de pólen, para chegar até os estigmas florais, possuem diferentes mecanismos de dispersão, que podem ser bióticos, com animais realizando o transporte (polens zoófilos); ou abióticos, como o ar (polens anemófilos) (Figura 6) ou a água (polens hidrófilos; dispersão muito comum em esporos de plantas vasculares sem sementes) (EVERT; EICHHORN, 2014; JÚNIOR *et al.*, 2006). Muitas espécies vegetais conseguem realizar a autofecundação, mas fecundar outro indivíduo, ou seja, realizar a fecundação cruzada é importante para garantir uma maior variabilidade genética nos embriões (EVERT; EICHHORN, 2014). As angiospermas, no geral, possuem uma evolução intrinsecamente relacionadas com a evolução dos animais que lhes polinizam. Evidências sugerem que as flores se adaptaram (em formatos, cores, aromas) para serem visitadas por grupos de animais específicos - em sua maioria insetos (polens entomófilos) – e animais se adaptaram para recolher recursos – com o pólen grudando nos animais por consequência – de um tipo ou espécie de flor, garantindo uma relação mútua positiva para ambos (WANG; XU; JARZEMBOWSKI, 2022). Esse tipo de relação é mais eficiente e evita que os polens sejam inutilizados por serem dispersos em flores de espécies incompatíveis na comunidade (Figura 1) (EVERT; EICHHORN, 2014).

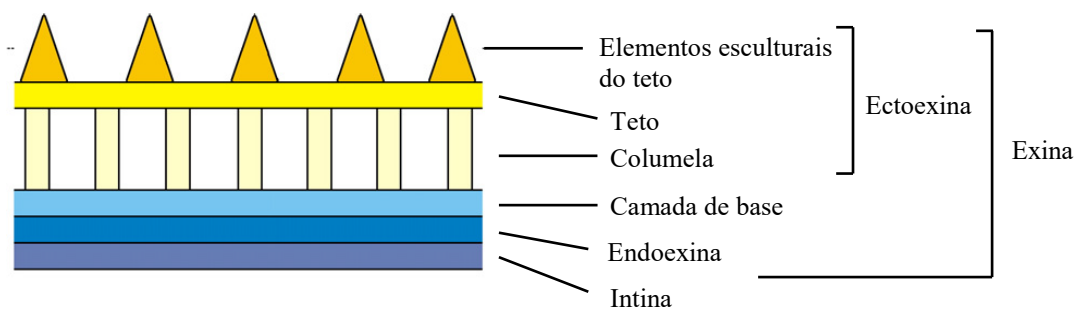
Figura 1 - Como citado em Evert e Eichhorn (2014, p. 913): “guias de néctar nas flores de *Digitalis purpurea* L. (Scrophulariaceae) servem como sinais indicadores para os insetos visitantes. O lábio inferior da corola fundida serve como plataforma de pouso do tipo que é comumente encontrado em flores [...] [polinizadas por] abelhas”.



Fonte: EVERT; EICHHORN, 2014, p. 913.

Majoritariamente, os palinórfos, como são denominados os grãos de pólen e esporos na área palinológica (HYDE; WILLIAMS, 1944; PUNT, 2007), possuem de 10 a 200 μm (HALBRITTER *et al.*, 2018) e contam com uma parede envoltória (Figura 2) constituída de esporopolenina, um biopolímero bastante resistente à degradação (EVERT; EICHHORN, 2014; LI, 2008). A camada mais externa da parede envoltória é chamada de exina e possui vários detalhes morfológicos que possibilitam sua caracterização (BARTH; MELHEM, 1988).

Figura 2 - Ilustração modelo da parede de grão de pólen em corte transversal, com destaque em suas camadas.



Fonte: Adaptada de PUNT *et al.*, 2007.

2 IMPORTÂNCIA DA PALINOLOGIA

A palinologia fornece recursos para as áreas como taxonomia e ecologia, além de subsídio para diversas áreas práticas, como apicultura e medicina (FAEGRI; IVERSEN, 1989; JÚNIOR *et al.*, 2006). Na apicultura, a melissopalynologia estuda o pólen contido nos produtos apícolas, como cêra e mel, indicando a origem botânica e a qualidade do produto (OLIVEIRA; BERG; SANTOS, 2010; OLIVEIRA; SANTOS, 2014). Na medicina, os polens anemófilos têm sua importância ao causar reações alérgicas comuns, numa doença batizada de polinose (GUIDOS; ALMEIDA, 2005; JÚNIOR *et al.*, 2006).

A alta resistência da esporopolenina da parede dos palinómorfos permite uma boa conservação do pólen no ambiente com o passar dos anos (JÚNIOR *et al.*, 2006). Na arqueologia, a análise de polens presentes em materiais antigos pode indicar o histórico de hábitos e consumos humanos (BAKELS, 2020; KING; KLIPPEL, DUFFIELD, 1975; LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2005). Já na paleontologia, palinómorfos depositados em camada de solo pretérito representam o histórico de mudanças da vegetação e eventos geológicos ocorridos. Estudos de palinologia de Quaternário aliados a datação, como em Ledru *et al.* (2020), Oliveira, Barreto e Suguio (1999), Salgado-Labouriau (1984), permitem a reconstrução paleoambiental e a análise das mudanças climáticas e do uso da terra (BAUERMANN; NEVES, 2005).

Quanto à taxonomia, a percepção de graus de semelhança na morfologia polínica permite o agrupamento e a organização de táxons e o delineamento filogenético entre eles (BAUERMANN *et al.*, 2013; ERDTMAN, 1952; SALGADO-LABOURIAU, 1973; SILVA, 2007).

3 O QUE É UMA PALINOTECA

Palinoteca - do grego, *theke*: caixa, *receptáculo* (BUONOCORE, 1952) - é um acervo de lâminas que contém polens de plantas atuais ou pretéritas, ilustrando parte da biodiversidade. A função básica de um acervo de polens é servir de referência para estudos e pesquisas, apresentando informações confiáveis sobre polens de determinadas espécies ou grupos vegetais (GONÇALVES-ESTEVEZ; MENDONÇA; SANTOS, 2014). Uma Palinoteca respaldada deve ter a correspondência entre lâmina e sua respectiva *exsicata*

tombada e identificada por profissional em herbário (NOVAIS *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2014).

4 O QUE É UM CATÁLOGO POLÍNICO

Um catálogo é um escrito que reúne objetos com dados descritivos padronizados (GORMAN, 1978). Um catálogo polínico, portanto, reúne descrições sobre morfologia polínica de um grupo de espécies vegetais. Como morfologia é um parâmetro visual, a presença de fotos, imagens e ilustrações é valiosa para uma compreensão mais clara dos consultantes. Informações adicionais podem ser incorporadas, como características florais e da espécie vegetal (SILVA *et al.*, 2014).

5 POR QUE A CAATINGA?

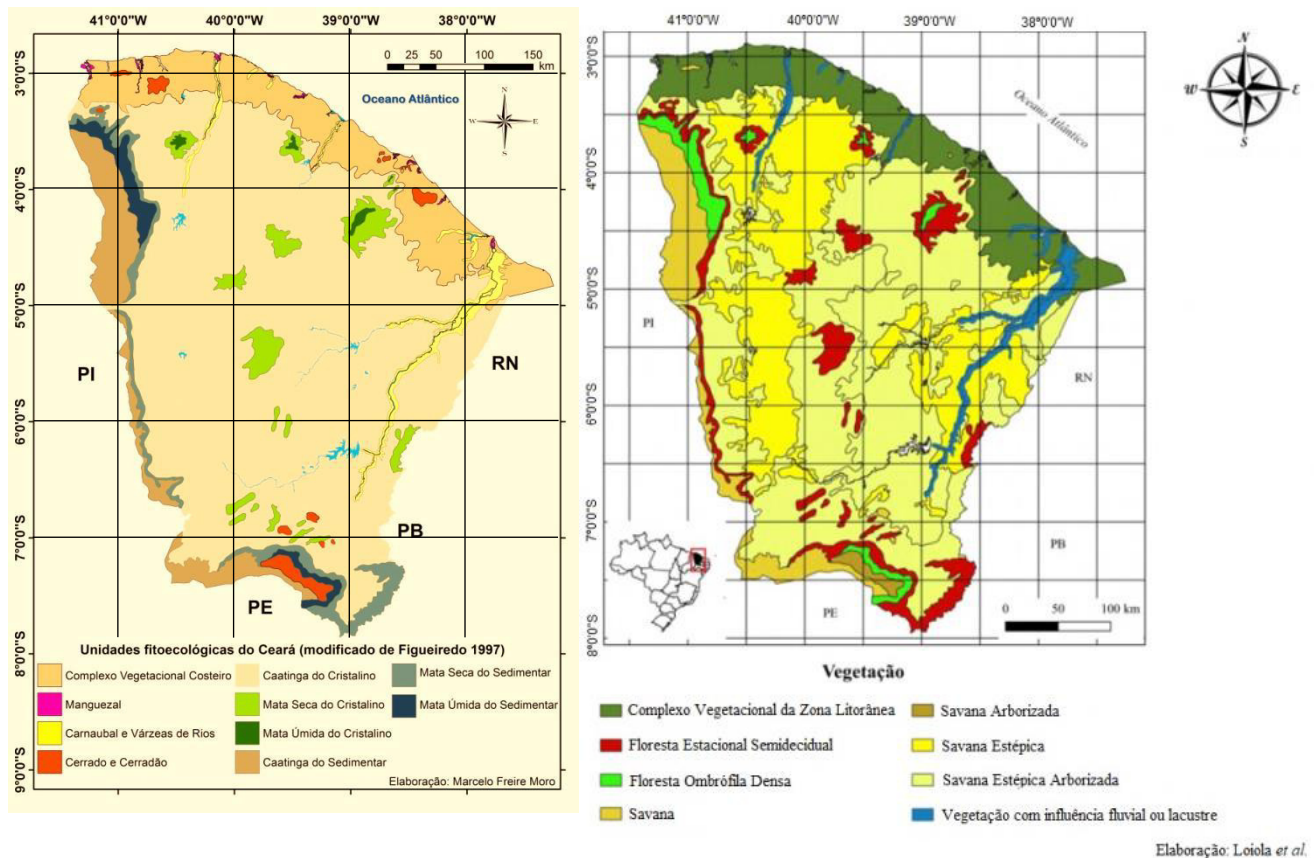
O domínio fitogeográfico da Caatinga está localizado na região do Semiárido Brasileiro. De acordo com a Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021 (BRASIL, 2021), os critérios técnicos e científicos adotados na delimitação do Semiárido são: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm (oitocentos milímetros); Índice de Aridez de Thorntwaite (THORNTHWAITE, 1941) igual ou inferior a 0,50 (cinco décimos de inteiro); e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60% considerando todos os dias do ano. Cento e setenta e um municípios cearenses estão incluídos na região do Semiárido.

Segundo a classificação fisionômico-ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), a Caatinga é considerada Savana-Estépica – com subáreas de Savana-Estépica Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-lenhosa. A heterogeneidade fisionômica observada na delimitação do que se considera Caatinga faz com que alguns autores considerem o domínio no plural “caatingas”, ou a subdivida em diferentes ecorregiões, como o fizeram Andrade-Lima (1981), Bernardes (1999), Figueiredo (1997), Luetzelburg (1922) e Velloso, Sampaio e Pareyn (2002).

A Caatinga, segundo autores como Araújo *et al.* (2011) e Moro *et al.* (2015), pode dividida em dois grupos florísticos: a Caatinga do cristalino - também referida como Caatinga *stricto sensu* - e a Caatinga do sedimentar - muitas vezes considerada carrasco, floresta decídua ou mata seca do sedimentar. Por não ser considerada Caatinga em muitas análises, a Caatinga do sedimentar ficou de fora da delimitação de Caatinga deste trabalho; tomando-se

como Caatinga, então, a delimitação da vegetação situada nas regiões de Caatinga do cristalino, que corresponde, também, a regiões classificadas como Savana-Estépica e Savana-Estépica Arborizada (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015). Esta delimitação de Caatinga faz com que ela compreenda quase 70% do estado do Ceará (Figura 3).

Figura 3 - A esquerda: mapa de unidades fitoecológicas do Ceará de acordo com Moro *et al.* (2015) baseado na proposta cartográfica de Figueiredo (1997); a direita: mapa de vegetação do Ceará de acordo com Loiola *et al.* (2020) baseado em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) e em Figueiredo (1997). Na comparação entre os dois mapas, percebe-se que áreas classificadas como Caatinga do Cristalino por Moro *et al.* (2015) se sobrepõem a áreas classificadas como Savana-Estépica por Loiola *et al.* (2020).



A Caatinga do cristalino, situada na chamada “Depressão Sertaneja”, corresponde a 68,8% da área do estado do Ceará, ocorre em solos rasos, com fertilidade razoável; a flora é xerófila, espinhosa e decídua, com poucas espécies perenifólias. O estrato herbáceo é o mais representativo na comunidade, com ervas terófitas predominantes, morrendo na estação seca e deixando suas sementes dormentes no solo até a próxima estação chuvosa (FIGUEIREDO, 1997; MORO, 2013; MORO *et al.*, 2015).

É preciso compreender que, apesar da crença popular de que a Caatinga contém um bioma pobre e recursos de baixa qualidade, ela possui uma grande biodiversidade, vários

endemismos e importantes relações ecológicas que garantem a saúde do ambiente, de seus recursos e da população humana (CASTELLETTI *et al.*, 2003; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003; LOIOLA *et al.*, 2020; MORO *et al.*, 2015; SILVA, 2007). Apesar disso, grande parte da superfície da Caatinga já foi modificada e deteriorada, especialmente por agricultura, pecuária, retirada de lenha, produção de carvão e outras ocupações humanas (DRUMOND *et al.*, 2003, MORO *et al.*, 2015). O bioma do domínio também sofre com poluição, mudanças climáticas, fragmentação de habitat, exploração exarcebada de recursos naturais, introdução de espécies exóticas, dentre outros danos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Devido degradação excessiva, várias zonas da Caatinga estão gravemente ameaçadas por processos de desertificação já em curso, com implicações profundamente negativas sobre o clima e os serviços ecossistêmicos prestados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005; PEIXOTO, 2012). De acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016) e com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (2015a, 2015b), o estado do Ceará possui 11,45% do seu território em áreas em processo ativo e avançado de desertificação – nos núcleos Irauçuba/Centro-Norte, Médio Jaguaribe e Inhamuns/Sertões de Crateús - e todo o território do estado é considerado área suscetível à desertificação. Além dos impactos antrópicos, características próprias do semiárido, como escassez de recursos hídricos e cobertura vegetal com variação sazonal, fazem seu solo altamente propenso a erosão, fator que acelera ainda mais o processo de desertificação (KASSAS, 1992; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Desertificações, além de prejuízos na biodiversidade, causam enorme prejuízo econômico, com o esgotamento de recursos da área; e social, com redução da qualidade de vida e deslocamento de populações vulneráveis e rápido adensamento populacional em áreas desassistidas de políticas públicas (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 2015a, 2015b; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005).

A elaboração de materiais sobre a diversidade da Caatinga é essencial para valorizar a preservação do domínio e para estimular cada vez mais estudos e análises do bioma ali contido (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2016). Estes estudos gerarão uma base de conhecimento sólido que servirá de subsídio para direcionar práticas de gestão ambiental e beneficiar a todos, retornando em benefícios sociais, econômicos e ambientais para a população (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

6 IMPORTÂNCIA DESTE CATÁLOGO

A valorização da biodiversidade da Caatinga se faz necessária para a preservação dos ecossistemas e relações ecológicas que ali se encontram. Devido a isto, urge a elaboração de materiais para facilitar e estimular cada vez mais estudos e análises deste bioma tão rico e subvalorizado; possibilitando a criação de planos de manejo e conservação bem elaborados.

Dados polínicos são ferramentas para pesquisas em diversos ramos, como saúde, ecologia e paleobotânica; e a criação de publicações, como atlas, manuais e catálogos facilita o contato de pesquisadores a estes dados. A confecção e publicação física e online do Catálogo Polínico de Espécies da Caatinga do Ceará permitirá o acesso a informações importantes sobre a biodiversidade da Caatinga cearense e será de grande contribuição à palinologia e à preservação do domínio.

7 PROCEDIMENTOS

7.1 Seleção de espécies e coleta de materiais

Foram selecionadas as espécies documentadas como ocorrentes no domínio Caatinga do estado do Ceará, de acordo com os registros das plataformas Flora do Brasil 2020 (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022) e SpeciesLink (2022). No Herbário Prisco Bezerra (EAC/UFC), duplicatas das espécies selecionadas foram analisadas quanto à presença de botões florais em pré-antese para serem coletados e processados para o acervo da Palinoteca.

7.2 Processamento das amostras

Os processamentos físicos e químicos utilizados no material polínico visam à extração do pólen da matriz onde estão imersos (no caso, as anteras dos botões florais) e a sua clarificação, o que permite uma melhor visualização das estruturas na microscopia óptica (JÚNIOR *et al.*, 2006). O processamento do material polínico seguiu o protocolo descrito por Erdtman (1952) com algumas adaptações de Silva *et al.* (2014), descrito em ordem de execução a seguir:

- a) os botões florais coletados são conservados em álcool 70% e armazenados em temperatura amena (entre 2° e 5°C) em geladeira;

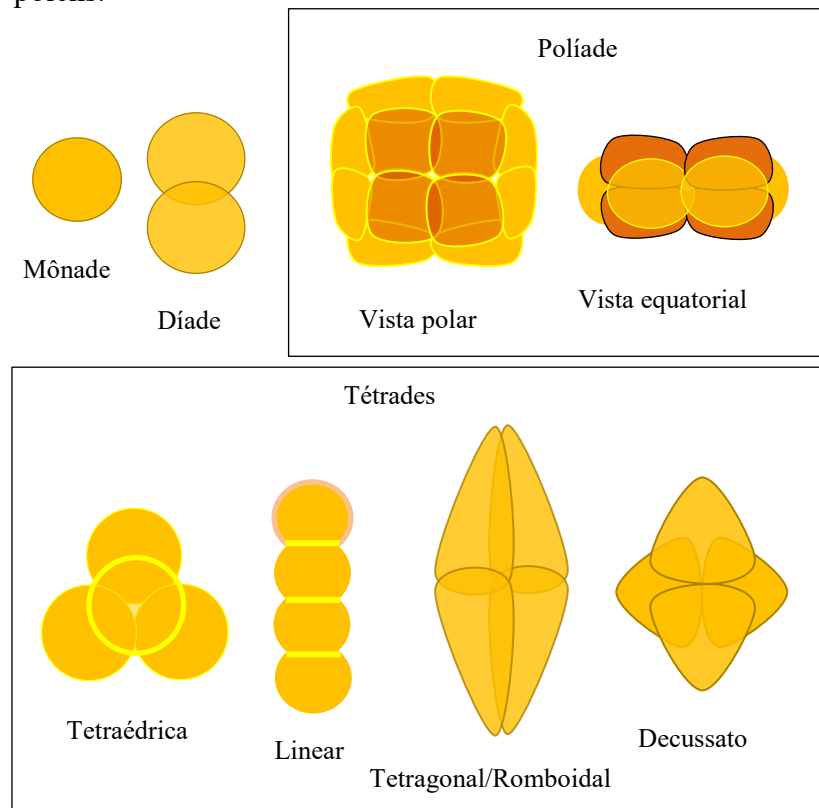
- b) em uma peneira acoplada em um Becker, macera-se a flor, o estame ou a antera da espécie com um bastão de vidro de ponta arredondada;
- c) cada material é lavado com álcool 70% e 4mL transferidos para um tubo *Falcon*;
- d) as amostras permaneceram em repouso por pelo menos 24h;
- e) centrifugação a 2.000rpm/10min e retirada do álcool;
- f) são adicionados 4mL de ácido acético glacial em cada tubo;
- g) materiais permanecem em repouso por pelo menos 24h;
- h) centrifugação a 2.000rpm/5min e descarte do ácido acético;
- i) adição de 5 mL da solução química conhecida como mistura de acetólise (proporção de 9:1 de anidrido acético para ácido sulfúrico) a cada tubo;
- j) tubos levados ao banho-maria em água pré-aquecida a 80°C durante 3 minutos e amostras homogeneizadas com o auxílio de bastão de vidro;
- k) tubos são fechados e submetidos à centrifugação a 3.000rpm/3min;
- l) solução de acetólise é descartada e são adicionados 10mL de água destilada a cada tubo;
- m) centrifugação a 3.000rpm/3min e descarte da água;
- n) adição de 2mL de glicerina 50% aos resíduos do fundo dos tubos;
- o) repouso de pelo menos 30 minutos;
- p) centrifugação dos resíduos a 3.000rpm/3min e descarte da glicerina
- q) um pedaço de gelatina de Kisser (KISSER, 1935) é introduzido em um tubo *Falcon* para coletar o pólen processado;
- r) o pedaço de gelatina é colocado no centro de uma lâmina com um círculo de parafina;
- s) lâmina levada à placa aquecedora a 60°C até derreter a parafina e a lamínula ser posta e selada;
- t) limpeza e identificação das lâminas;
- u) material polínico restantes pode ser armazenados em 2mL de glicerina 50% e levado para conservar em temperatura amena de geladeira.

7.3 Fotografia e descrição polínica

As amostras foram observadas e fotografadas em microscópio óptico Zeiss Axio Scope.A1 acoplado a câmera Zeiss AxioCam ICm1. O software de captura utilizado foi AxioVision 40 versão 4.8.2.0.

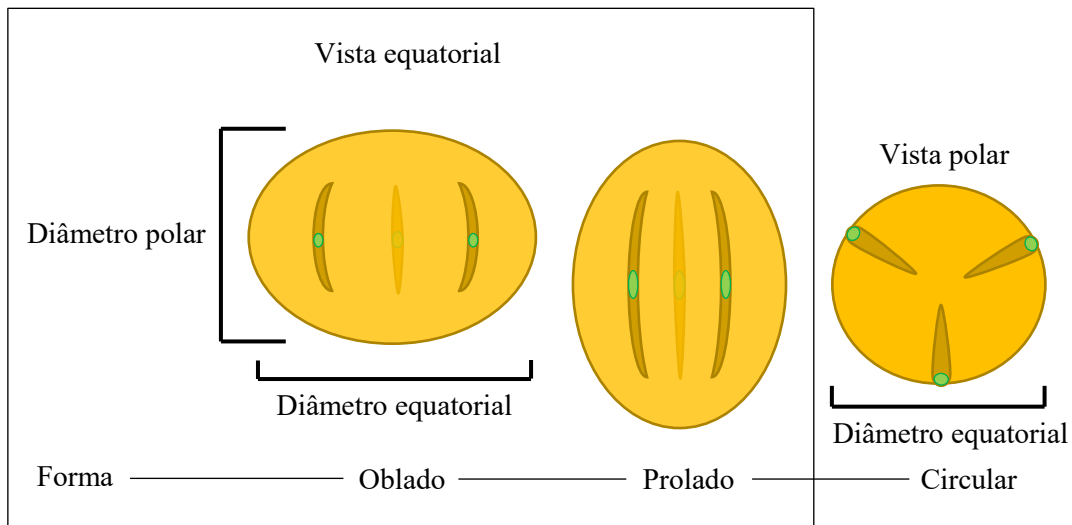
A descrição polínica baseou-se nos termos adotados pela International Federation of Palynological Society – IFPS, reportadas em manuais como os de Barth e Melhem (1988), Halbritter *et al.* (2018) e Punt *et al.* (2007). Os caracteres de descrição morfológica escolhidos neste catálogo seguem as recomendações de Barth e Melhem (1988), Erdtman (1952), Fernandez *et al.* (2021); Halbritter *et al.* (2018), Salgado-Labouriau (1973) e Silva *et al.* (2014), que compreendem: unidade polínica (Figura 4), diâmetro polar e equatorial (Figura 5), simetria, polaridade, âmbito; forma, tipo e número de aberturas (Figura 6); e ornamentação da exina (Figura 7). Para ilustrar bem todos estes parâmetros, foram obtidas fotos de grãos em vista polar e equatorial e com perspectiva focal na superfície e no corte transversal.

Figura 4 - Ilustração com as unidades polínicas existentes em polens.



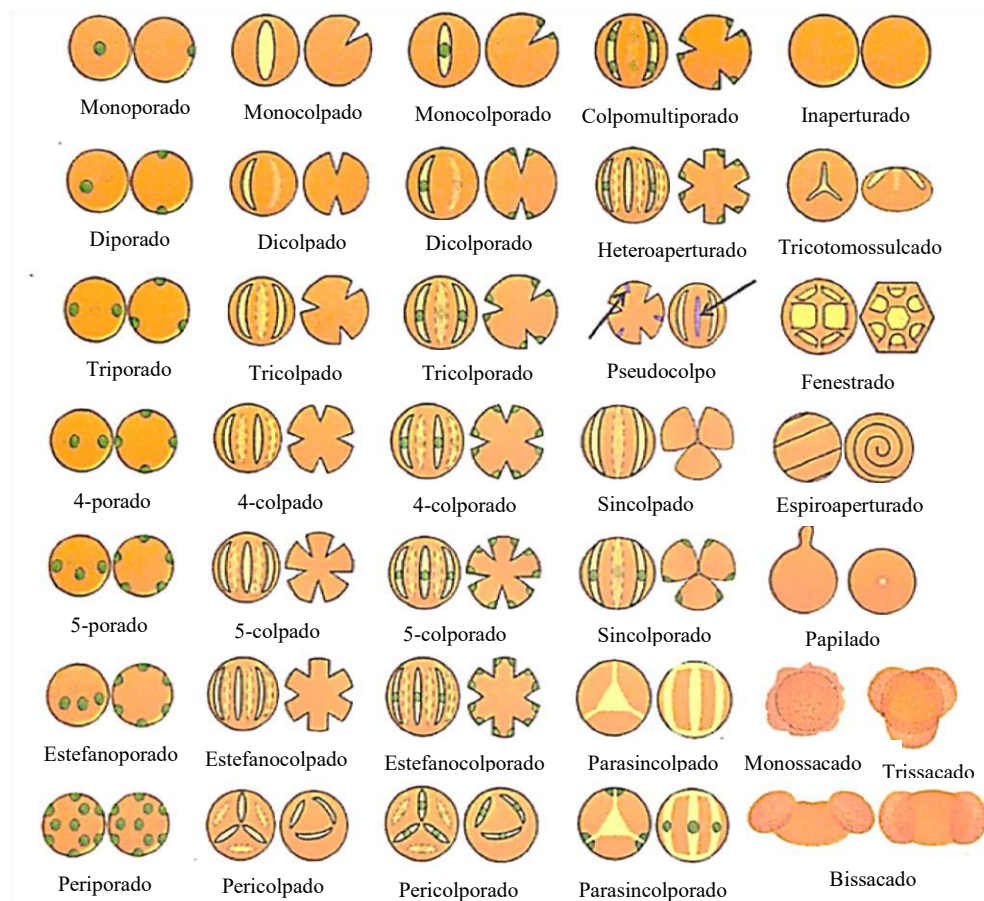
Fonte: elaborado pela autora, baseado em manuais como Barth e Melhem (1988), Halbritter *et al.* (2018) e Punt *et al.* (2007) e Hesse *et al.* (2009).

Figura 5 - Ilustração para parâmetros de ângulo de visão e medição polínica e ilustração de alguns formatos que podem ser encontrados em grãos de pólen.



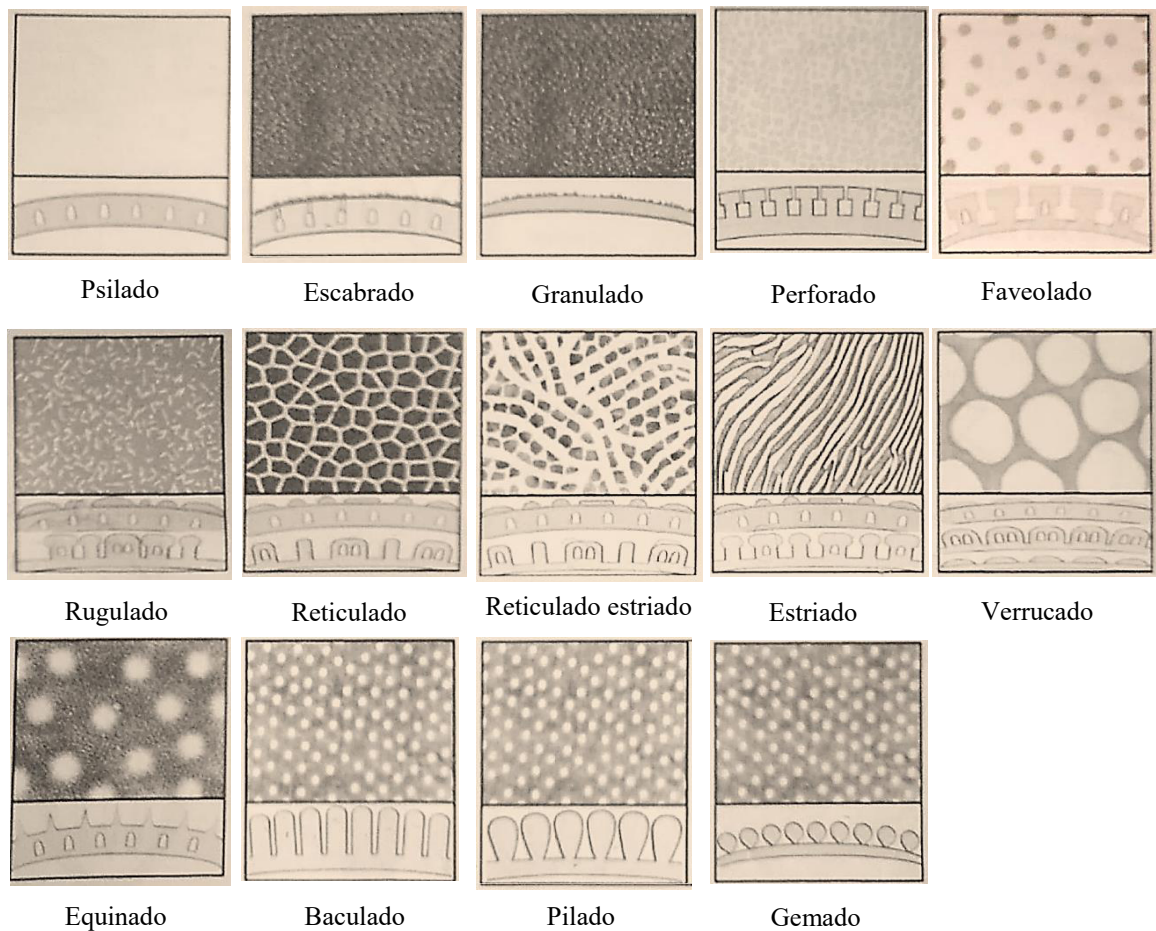
Fonte: elaborado pela autora, baseado em manuais como Barth e Melhem (1988), Halbritter *et al.* (2018) e Punt *et al.* (2007) e Hesse *et al.* (2009).

Figura 6 - Ilustração com aberturas presentes em grãos de pólen. Há também quatro pequenas ilustrações de polens com sacos aéreos, recurso de dispersão presente em muitos grãos anemófilos.



Fonte: adaptado de Bush e Weng (2006).

Figura 7 - Ilustração de texturas e ornamentos presentes no teto da exina em vista superior e em corte transversal.



Fonte: adaptado de Bush e Weng (2006).

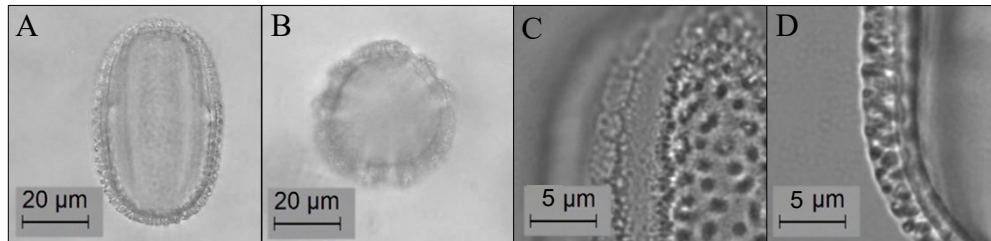
8 RESULTADOS

Foram documentadas 2.157 espécies de angiospermas, uma de gimnosperma, 36 de pteridófitas e 73 de briófitas na Caatinga cearense (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2022; SPECIESLINK, 2022). No próximo tópico são apresentadas as descrições polínicas de algumas espécies e as fotografias correspondentes de um pólen ou de um esporo modelo. A ordem segue a ordem alfabética das famílias e, dentro delas, das espécies. A fonte de todas as fotos apresentadas é dos próprios autores.

CATÁLOGO

ACANTHACEAE

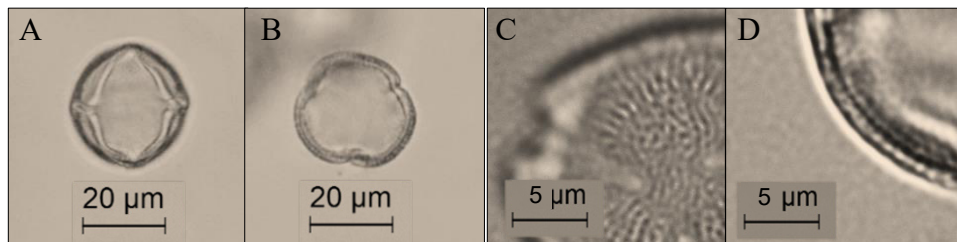
Dicliptera ciliares Juss.



Mônade; diâmetros: P = 71,39 µm, E = 41,08 µm (Figura A), simetria radial (Figura B), isopolar (Figura A), âmbito subtriangular (Figura B), prolato (P/E = 1,737) (Figura A), heteroaperturado (Figuras A-B), exina reticulada (Figuras C-D).

ANACARDIACEAE

Myracrodruon urundeuva M. Allemão



Mônade; diâmetros: P = 27,08 µm, E = 26,67 µm (Figura A), simetria radial (Figura B), isopolar (Figura A), âmbito subtriangular (Figura B), sferoidal a prolato-esferoidal (P/E = 1,015) (Figura A), tricolporado (Figuras A-B), exina reticulada estriada (Figuras C-D).

[...]

ÍNDICE DAS ESPÉCIES**A**

Anisacanthus trilobus Lindau (Acanthaceae)

Alstroemeria longistaminea Mart. ex Schult. & Schult.f. (Alstromeriaceae)

[...]

B**C**

[...]

TIPO DE ABERTURA

COLPO

Monocolpado <i>Espécie A</i> <i>Espécie B</i> [...]	Dicolpado <i>Espécie C</i> [...]	Tricolpado	Estefanocolpado	Pericolpado
---	---	-------------------	------------------------	--------------------

CÓLPORO

Monocolporado <i>Espécie D</i> [...]	Dicolporado	Tricolporado	Estefanocolporado	Pericolporado
---	--------------------	---------------------	--------------------------	----------------------

FENESTRADO

Espécie E
[...]

ESPIROAPERTURADO

INAPERTURADO

PORO

Monoporado	Diporado	Triporado	Estefanoporado	Periporado
-------------------	-----------------	------------------	-----------------------	-------------------

SULCO

TIPO DE ORNAMENTAÇÃO DA EXINA

AREOLADA

Espécie A

Espécie B

[...]

BACULADA

Espécie C

[...]

EQUINADA

ESCABRADA

ESTRIADA

ESTRIADA-RETICULADA

FAVEOLADA

GEMADA

GRANULADA

ONDULADA

PERFORADA

PILADA

PSILADA

RETICULADA

RETICULADA-ESTRIADA

RUGULADA

VERRUCADA

VERRUGADA-ESCABRADA

REFERÊNCIAS

- ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. **Revista brasileira de Botânica**, v. 4, n. 2, p. 149-153, 1981.
- ARAÚJO, F. S.; COSTA, R. C.; LIMA, J. R.; VASCONCELOS, S. F.; GIRÃO, L. C.; SOBRINHO, M. S.; BRUNO, M. M. A.; SOUSA, S. S. G.; NUNES, E. P.; FIGUEIREDO, M. A.; LIMA-VERDE, L. W.; LOIOLA, M. I. B. Floristics and life-forms along a topographic gradient, central-western Ceará, Brazil. **Rodriguésia**, n. 62, p. 341-366, 2011.
- BAKELS, C. Pollen and Archaeology. In: HENRY, A. (ed.) **Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples: Interdisciplinary Contributions to Archaeology**. Springer, Cham, 2020. p. 203-224.
- BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: UNICAMP, 1988.
- BAUERMANN, S. G.; NEVES, P. C. P. das. Métodos de estudos em palinologia do quaternário e de plantas atuais. **Cadernos La Salle XI**, v. 2, n.1, p. 99-107, 2005.
- BAUERMANN, S. G.; RADAESKI, J. N.; EVALDT, A. C. P.; QUEIROZ, E. P.; MOURELLE, D.; PRIETO, A. R.; SILVA, C. I. **Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução**. Canoas: Editora da ULBRA, 2013.
- BERNARDES, N. As caatingas. **Estudos Avançados**, v. 13, n. 35, p. 69-78, 1999.
- BRASIL. Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021. Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021, inclusive os critérios técnicos e científicos, a relação de municípios habilitados, e da regra de transição para municípios excluídos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 2021. Seção 1, p. 52.
- BUONOCORE, D. **Vocabulário bibliográfico**. Santa Fé: Castellvi, 1952. p. 52.
- BUSH, M. B.; WENG, C. Introducing a new (freeware) tool for palynology. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 3, p. 377-380, 2006.
- CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. 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. p. 719-734.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Desertificação, degradação da terra e secas no brasil**. Brasília, DF: Coronário Editora Gráfica, 2016. 252 p.
- DRUMOND, M. A., KILL, L. H. P., LIMA, P. C. F., OLIVEIRA, M. C., OLIVEIRA, V. R., ALBUQUERQUE, S. G., NASCIMENTO, C. E. DE S., CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In: SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., FONSECA, M. T., LINS, L. V. (Orgs). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações**

prioritárias para a conservação. Brasília: MMA, Universidade Federal de Pernambuco, p. 329 – 340, 2003.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms**. 1. ed. Estocolmo: Almqvist & Wiksell, 1952.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven: Biologia Vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FAEGRI, K.; IVERSEN, P. **Text-Book of Pollen Analysis**. 4. ed. New York: John Wiley e Sons, 1989.

FERNANDEZ, J. *et al.* Atlas palinológico atual da bacia de Colônia, Estado de São Paulo, Brasil. **Terrae Didactica**, v. 17, p. 1-16, e021030, 2021.

FIGUEIREDO, M. A. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas). *In: Atlas do Ceará*. Fortaleza: IPLANCE, 1997. p. 28-29.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do núcleo I - Irauçuba/Centro-Norte**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015a.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do núcleo II – Inhamuns**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015b.

GONÇALVES-ESTEVEZ, V. G.; MENDONÇA, C. B. F.; SANTOS, F. A. R. dos. Coleções palinológicas brasileiras. **Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología**, n. 14, p. 83-88, 2014.

GORMAN, M. **The Anglo-American Cataloguing rules**. 2ª ed. Library Resources and Technical Services: Chicago, 1978.

GUIDOS, F. G. A.; ALMEIDA, A. V. M. Polinosis y aeroalergenos. **Alergia, Asma e imunología Pediátricas**, v. 14, n. 2, p. 52-55, 2005.

HALBRITTER, H.; ULRICH, S.; GRÍMSSON, F.; WEBER, M.; ZETTER, R.; HESSE, M.; BUCHNER, R.; SVOJTKA, M.; FROSC-RADIVO, A. **Illustrated Pollen Terminology**. 2ª ed. Viena, Áustria: SpringerOpen, 2018. 483 p.

HYDE, H. A.; WILLIAMS, D. A. Studies in Atmospheric Pollen. II. Diurnal Variation in the Incidence of Grass Pollen. **The New Phytologist**, v. 44, n. 1, p. 83–94, jun 1945. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2429003>.

HYDE, H. A.; WILLIAMS, D. A. The right word. **Pollen Analysis Circular**, v. 8, n. 6, 1944.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ). **Flora do Brasil 2020 – Algas, Fungos e Plantas**. Rio de Janeiro, 2022. Filtros: Domínio fitogeográfico: Caatinga; Unidade Federal: Ceará; Grupos: Angiospermas; Gimnospermas; Samambáias e Licófitas; Briófitas.

Disponível em: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em: 20 jan. 2022.

JÚNIOR, M. A. P.; CÔRREA, M., MACEDO, R., CANCELLI, R., & BAUERMANN, S. Grãos de pólen: usos e aplicações. In: Jornada acadêmica da Biologia, 12., 2006, Canoas. **Anais**. Canoas: ULBRA, 2006.

KASSAS, M. Desertification. In: Dregne, H.E. (ed.), **Degradation and Restoration of Arid Lands**, Texas Technical University, p. 11-25, 1992.

KING, J.; KLIPPEL, W.; DUFFIELD, R. Pollen Preservation and Archaeology in Eastern North America. **American Antiquity**, v. 40, n. 1, p. 180-190, 1975. DOI:10.2307/279613.

KISSER, J. Bemerkungen Zum Einschluss in glycerin-gelatine. **Zeitschrift fur Wissenschaftliche Mikroskopie und Mikroskopische Technik**, v. 51, p. 372-374, 1935.

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

LEDRU, M-P.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; BREMOND, L.; DEVELLE, A-L.; SABATIER, P.; MARTINS, E. S. P. R.; FREITAS FILHO, M. R. de; FONTENELE, D. P.; ARNAUD, F.; FAVIER, C. When archives are missing, deciphering the effects of public policies and climate variability on the Brazilian semi-arid region using sediment core studies. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 723, p. 137989, jun. 2020. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.137989.

LI, W-B. **SPORES AND POLLEN**. The Jehol Fossils, [S.L.], p. 186-187, 2008. DOI 10.1016/b978-012374173-8.50022-3.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; BARBERI, M. Análise Palinológica: Fundamentos e Perspectivas na Pesquisa Arqueológica. **Habitus**, v. 3, n. 2, p. 261-290, 2005.

LOIOLA, M. I. B.; RIBEIRO, R. T. M.; SAMPAIO, V. S.; SOUZA, E. B. **Diversidade de angiospermas do Ceará**: Herbário Prisco Bezerra: 80 anos de história. Sobral: Edições UVA, 2020. 260 P. *Ebook*. Disponível em: <http://www.fundacaosintaf.org.br/arquivos/files/publicacoes/Ebook%20-%20Diversidade%20de%20Angiospermas%20do%20Ceara.pdf>

LUETZELBURG, P. Estudo Botânico do Nordeste. **Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas**: série I. Rio de Janeiro, v.1-3, n. 57, 1922.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. SENRA, J. B. (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de recursos hídricos. **Atlas das áreas suscetíveis à desertificação no Brasil**. Marcos Oliveira Santana (Org). Brasília: Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. ; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodrigésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

NOVAIS, J. S.; ARAÚJO, V. L. R.; SILVEIRA, A. S.; BANDEIRA, M. S. F. palinofloras: uma palinoteca vinculada a um jardim botânico no sul da Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 1, n. 1, p. 20–24, 2018.

OLIVEIRA, P. P.; BERG, C. V. D.; SANTOS, F. A. R. Pollen analysis of honeys from Caatinga vegetation of the state of Bahia, Brazil. **Grana**, v. 1, n. 49, p. 66-75, 2010. DOI: 10.1080/00173130903485122.

OLIVEIRA, P. P.; SANTOS, F. A. R. **Prospecção palinológica em méis da Bahia**. Feira de Santana: Print Mídia, 2014.

PEIXOTO, M. O Brasil e a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação. **Boletim Legislativo**: Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa, n. 21, 2012.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: editora PLANTA, 2001.

PUNT, W.; HOEN, P.P.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; THOMAS, A. Le. Glossary of pollen and spore terminology. **Review Of Palaeobotany And Palynology**, [S.L.], v. 143, n. 1-2, p. 1-81, jan. 2007. DOI 10.1016/j.revpalbo.2006.06.008.

RCPOL. **Rede de Catálogos Polínicos online**. São Paulo, 2022. Disponível em: <http://chaves.rcpol.org.br/eco>. Acesso em 30 jan. 2022.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Reconstrucion de los ambientes através de los granos de polen. **Investigacion y Ciencia**, v. 3, p. 6-17, 1984.

SILVA, C. I. da (org.) *et al.* **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2014.

SILVA, F. H. M. da. **Contribuição à palinologia das Caatingas**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

SPECIESLINK. **SpeciesLink network**. [S.L.], 2022. Filtros utilizados: (kingdom:plantae) AND map-br-ufs:23;map-br-biomas:caatinga. Disponível em: specieslink.net/Search.. Acesso em: 25 jan. 2022.

THORNTHWAITE, C.W. **Atlas of Climatic Types in the United States 1900-1939**. [s.l.]: Department of Agriculture, Forest Service. 1941.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. **Nature Conservancy do Brasil**. Recife: APNE, 2002.

WANG, B.; XU, C.; JARZEMBOWSKI, E. A. Ecological radiations of insects in the Mesozoic. **Trends Ecol Evol**, v. 37, n. 6, p.529-540, 2022.