

Checklist da flora fanerógama do sudeste do Pará

Bernardo Tomchinsky^{1,*}

 <https://orcid.org/0000-0001-5146-281X>

*Contato principal

Caroline Lima dos Anjos¹

 <https://orcid.org/0009-0001-1766-196X>

Clarissa Mendes Knoechelman¹

 <https://orcid.org/0000-0003-3544-3701>

Keid Nolan Silva Souza

 <https://orcid.org/0000-0002-1152-1923>

Marcela Karina Lima Matos¹

Rayane Oliveira da Silva¹

Leilane Paula Martins Teles¹

¹ Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Estudos em Saúde e Biológicas, Laboratório de Botânica e Ecologia, Marabá/PA, Brasil. <btomchinsky@unifesspa.edu.br, karolynneanjos@gmail.com, clarissa@unifesspa.edu.br, keid.souza@unifesspa.edu.br, marcelakarinamk@gmail.com, rayaneosilva3@gmail.com, leilane.paula@unifesspa.edu.br>.

Recebido em 02/10/2024 - Aceito em 01/02/2025

Como citar:

Tomchinsky B, Anjos CL, Knoechelman CM, Souza KNS, Matos MKL, Silva RO, Teles LPM. Checklist da flora fanerógama do sudeste do Pará. Biodivers. Bras. [Internet]. 2025; 15(1): 120-135. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v15i1.2479>

Palavras-chave: Amazônia; biodiversidade; flora; inventário florístico.

RESUMO – Este trabalho objetivou levantar as espécies de fanerógamas do sudeste do Pará para compreender a diversidade regional e a distribuição do conhecimento sobre a flora na região e identificar espécies ameaçadas e raras. Foram levantadas 4.760 espécies de angiospermas e 14 espécies de gimnospermas com ocorrência nos municípios do sudeste do Pará. Das 172 famílias identificadas, as mais relevantes em número de espécies foram Fabaceae, Orchidaceae, Poaceae e Rubiaceae, semelhante a outras regiões da Amazônia. Quanto à origem, 92,8% são nativas do Brasil, 85,9% são naturais da Amazônia, 49,4% do Cerrado, e 42,7% do Mata Atlântica, sugerindo uma vegetação conservada de transição entre os biomas. A maior parte das espécies (93%) não possuem dados sobre a conservação, enquanto 49 estão ameaçadas, 816 são endêmicas do Brasil e 95 endêmicas do estado do Pará. Há mais informações disponíveis sobre unidades de conservação (Carajás, Serra das Andorinhas e Tucuruí) e regiões com grandes empreendimentos (Carajás, Tucuruí e Paragominas). Apenas quatro municípios possuem mais de 1 amostra por km² e 29 possuem menos de 0,1 coletas por km². Com esses dados, são apontadas lacunas no conhecimento que podem ser superadas com a criação de novas coleções na região e o levantamento sistemático em áreas menos amostradas, com atenção a grupos taxonômicos diversos e pouco coletados, além da necessidade de estudos sobre o estado de conservação de plantas não avaliadas.

Checklist of the phanerogamic flora of southeastern Pará

Keywords: Amazon; biodiversity; flora; floristic studies.

ABSTRACT – This work aimed to survey the species of flowering plants in Southeastern Pará, to understand regional diversity, identify threatened and rare species, and comprehend the distribution of knowledge about flora in the region. A total of 4,760 species of angiosperms and 14 species of gymnosperms were listed. Among the 172 identified families, the most relevant in terms of species number are Fabaceae, Orchidaceae, Poaceae, and Rubiaceae, similar to other regions of the Amazon. Regarding origin, 92.8% are native to Brazil, 85.9% are natural to the Amazon, 49.4% to the Cerrado, and 42.7% to the Atlantic Forest, suggesting vegetation conserved in its composition with connections between biomes. The majority of species (93%) have no conservation data, while 49 are threatened, 816 are endemic to Brazil, and 95 are endemic to the state of Pará. More information is available in conservation units (Carajás, Serra das Andorinhas, and Tucuruí) and areas with large mineral and hidroelectric projects (Carajás, Tucuruí, and Paragominas). Only four municipalities have more than 1 sample per km², and 29 have less than 0.1 collections per km², indicating the need for further studies. With this data, gaps in knowledge are identified that can be addressed by creating new collections in the region and systematically surveying less sampled areas, paying attention to diverse and under-collected taxonomic groups, as well as the need for studies on the conservation status of unassessed plants.

Checklist de la flora fanerogámica del sureste del Pará

Palabras-clave: Amazônia; biodiversidad; flora; inventario florístico.

RESUMEN – Este trabajo tuvo como objetivo levantar las especies de fanerógamas del Sudeste de Pará para comprender la diversidad regional y la distribución del conocimiento sobre la flora en la región, así como identificar especies amenazadas y raras. Se registraron 4.760 especies de angiospermas y 14 especies de gimnospermas en los municipios del Sudeste de Pará. De las 172 familias identificadas, las más relevantes en número de especies fueron Fabaceae, Orchidaceae, Poaceae y Rubiaceae, similar a otras regiones de la Amazonía. En cuanto a la procedencia, el 92,8% son nativas de Brasil, el 85,9% son naturales de la Amazonía, el 49,4% del Cerrado y el 42,7% de la Mata Atlántica, sugiriendo una vegetación conservada de transición entre los biomas. La mayor parte de las especies (93%) no cuenta con datos sobre su conservación, mientras que 49 están amenazadas, 816 son endémicas de Brasil y 95 endémicas del estado de Pará. Hay más información disponible sobre unidades de conservación (Carajás, Serra das Andorinhas y Tucuruí) y regiones con grandes emprendimientos (Carajás, Tucuruí y Paragominas). Solo cuatro municipios tienen más de 1 muestra por km² y 29 tienen menos de 0,1 colectas por km². Con estos datos, se señalan lagunas en el conocimiento que pueden ser superadas con la creación de nuevas colecciones en la región y el levantamiento sistemático en áreas menos muestreadas, prestando atención a grupos taxonómicos diversos y poco recolectados, además de la necesidad de estudios sobre el estado de conservación de plantas no evaluadas.

Introdução

Estudos sobre o estado do conhecimento da biodiversidade em determinada área são importantes para delimitar o conhecimento existente, contribuindo para estabelecer áreas ou táxons prioritários para novos estudos, além de servir de base para outros estudos de sistemática, ecologia,

evolução, biogeografia, conservação, etnobotânica, bioprospecção, reflorestamento, paisagismo, entre outros [1].

A região Amazônica compreende a maior floresta tropical do mundo, abrigando grande biodiversidade, incluindo espécies raras, endêmicas e ameaçadas. Estima-se que exista na bacia Amazônica

entre 11 e 14 mil espécies de plantas, número próximo às 12,2 mil plantas descritas na Amazônia brasileira [1] [2] [3] [4].

Atualmente, são conhecidas apenas 70% das 16 mil espécies que vêm a existir no bioma, sendo prioritário o investimento em novos estudos da flora [5] [6]. Existe um fator metodológico que deve ser considerado sobre a diversidade de espécies ao longo da Amazônia relacionado ao conhecimento e à quantidade de estudos realizados em cada região. Áreas de mais fácil acesso, próximas de grandes cidades e centros de pesquisa, são mais bem estudadas gerando uma estimativa distorcida da diversidade real [7] [8].

Apesar dessa dimensão, é importante compreender a Amazônia como um bioma heterogêneo composto de diferentes ecossistemas e composições florísticas [1] [9]. São vários os fatores que podem estar relacionados com a diversidade e distribuição de espécies na Amazônia como pluviosidade, solo, temperatura, bacias hidrográficas, mudanças climáticas, altitude, influência antropogênica e interações ecológicas com dispersores e polinizadores [10].

Nesse contexto, na Amazônia Oriental o sudeste do Pará ocupa uma área de transição entre o bioma Amazônia e Cerrado, drenado por diferentes bacias hidrográficas, com longa ocupação humana, por populações originárias e diferentes frentes de expansão econômica. Durante esses diferentes ciclos econômicos (extrativismo vegetal, caça, garimpo, mineração e agropecuária), a região está inserida dentro do arco do desmatamento, com taxa de desflorestamento correspondente a 48% do território e alguns municípios, alcançando mais de 90% do território desmatado. Os maiores remanescentes de vegetação nativa conservada estão dentro de terras indígenas e unidades de conservação (UCs) que apresentam taxas de desmatamento média inferiores ao entorno [11].

Nos 39 municípios da mesorregião, existem 26 UCs de diferentes categorias que protegem 10,6% do território (30.195,36 km²), e 26 territórios indígenas reconhecidos nos municípios do sudeste do Pará que protegem 17,9 % (54.700,99 km²), totalizando 28,5% do território do sudeste paraense com algum tipo de proteção [12] [13].

A degradação ambiental pode estar relacionada a mudanças no uso do solo para agropecuária, mineração, garimpo urbanização e grandes projetos (hidrelétricas, rodovias, ferrovias e barragens),

processos que se intensificaram na região a partir da década de 1970 [14]. Em outro processo associado a degradação ambiental, a mudança climática pode representar grande ameaça a flora regional, sobretudo as espécies sensíveis, endêmicas e raras [15].

Dessa maneira, considerando a dimensão do território e a diversidade de ambiental no Sudeste do Pará, seria esperada a ocorrência de grande número de espécies vegetais na região, incluindo endêmicas, raras e ameaçadas, que devem ser conhecidas, estudadas, conservadas e protegidas. Logo, o objetivo deste trabalho é compreender a biodiversidade de plantas fanerógamas no sudeste do Pará, identificando localidades com maior e menor biodiversidade assim como áreas de maior e menor esforço amostral.

Materiais e métodos

Região do estudo

O sudeste do Pará, região política delimitada por 39 municípios na Amazônia Oriental, possui uma área de 2,97 mil km² e faz fronteira ao sul com o estado do Mato Grosso e a leste com os estados do Maranhão e Tocantins. Esse vasto território é drenado pelas bacias do Xingu-Fresco, a leste, Araguaia-Tocantins e seus afluentes, em seu eixo central, além das bacias do rio Pacajá-Amazonas no Norte, e rios Capim-Guamá, Mojú-Acará-Guajará e Guaporé, a leste [16] [17].

O clima é definido como tropical, com precipitação anual entre 1500-2200 mm, em área de transição entre tropical equatorial (Af), tropical de monção (Am) e tropical de savana (Aw), segundo classificação Koppen-Geiger e umidade relativa do ar entre 98% e 52% ao longo do ano, e a temperatura média da região é de 26,5°C, com máximas de 33°C e mínimas de 23°C, para os municípios de Marabá e Parauapebas, como referências [18].

Compreende-se que o clima atual se estabilizou na região a partir do final do pleistoceno, com o aumento da umidade e a expansão da floresta tropical sobre uma vegetação de savana [19] [20]. Na Serra dos Carajás, o clima teria passado por ao menos quatro períodos de maior aridez entre 60 e 11 mil anos atrás, sugerindo que a atual floresta se estabiliza a partir do início do Holoceno [21] [22]. Mudanças do clima e do relevo são importantes fatores de especiação e distribuição de espécies na Amazônia [23] [24].

Geologicamente, a região é constituída por formações cristalinas do Xingu e Itacaiúnas, e depósitos sedimentares na depressão do Médio Tocantins [25]. A altitude média é inferior a 100 m nas planícies próximas aos leitos dos grandes rios, com maiores altitudes ao Sul, no interflúvio Xingu-Araguaia, na Serra das Andorinhas e na Serra dos Carajás onde há elevações de até 800 m.

A região está em uma área de transição entre a Amazônia e o Cerrado, com formações florestais típicas destes dois biomas. Originalmente, a vegetação predominante era caracterizada como floresta ombrófila densa e aberta, com manchas de vegetação de cerrado ao sul e leste, e floresta estacional semidecídua em um pequeno trecho ao sul.

Outras formações típicas presentes são áreas de influência aluvial e lacustre, savana metalófila (cangas),

cipozais, castanhais, babaçuais e cocais, além de áreas degradadas ou com vegetação secundária, com predomínio de vegetação antropizadas, pastagens, cultivos e capoeiras ou juquiras [26].

Metodologia

A lista de espécies foi elaborada a partir de dados obtidos em herbários regionais – Herbário da Casa da Cultura de Marabá (FCCM) e Herbário da Vale (HCJS) junto a seus curadores, na rede *SpeciesLink* [27], estudos de impacto ambiental (EIA-RIMA) de empreendimentos licenciados pelo IBAMA e Semas-Pará, artigos científicos, dissertações e teses, planos de gestão de UCs, livros, comunicações científicas e outras fontes disponíveis (Tabela 1).

Tabela 1 – Referências sobre ocorrência de plantas no sudeste do Pará consultadas

Tipo de referência	Quantidade de fontes consultadas	Observação - fonte
Herbário virtual (<i>Species Link</i>)	39 buscas – com os municípios do SE do Pará (2019) – total de 32 mil referências	Filtragem para cada um dos municípios <i>Species Link</i> - herbário virtual
Estudos de impacto ambiental	19 EIA-RIMA	Semas-Pará e IBAMA
Artigos científicos	212 artigos	Apenas em revista da área de botânica e com revisão por pares
Dissertação e tese	9 dissertações	Apenas trabalhos na área de botânica sistemática e taxonomia sobre a região
Plano de manejo	5 Planos de manejo	Das UCs da mesorregião: FLONACA, FLONATA, PESAM, APAIG, REBIO Tapirapé
Livros	5 livros	Diversos
Outras	2 relatórios; 5 resumos	Resumos, revistas não indexadas etc.
Total de referências	296 referências e 39,5 mil citações	

Os dados levantados foram organizados em planilhas com colunas sobre: família, espécie, nome popular, município, localidade, vegetação, outras informações e referência utilizada (Anexo 1). Foi realizado um esforço para padronizar a localização das coletas, considerando processos de emancipação dos municípios da região ao longo dos anos e coletas antigas sem dados precisos de localização.

Duplicatas depositadas em diferentes coleções ou repetidas em artigos foram eliminadas da tabela, priorizando a fonte primária. Foi feita a atualização dos nomes científicos e famílias botânicas conforme *Angiosperm Phylogeny Group IV* [28] a partir de consultas na Flora e Funga do Brasil [4] Trópicos [29] e World Flora Online [30].

Nomes populares foram adotados conforme as informações disponíveis nas fontes consultadas. A origem (nativa, exótica e naturalizada) e distribuição das plantas nos biomas do Brasil (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampas) foram determinadas com a Flora do Brasil (FFB) [4], *Specieslink* [27] e Trópicos [29]. O endemismo das espécies no Brasil e no estado do Pará foi determinado com os dados disponíveis na Flora do Brasil [4] e através de mapas de coletas obtidos no *Specieslink* [27].

A categoria de conservação de cada espécie: Pouco Preocupante (*Least Concern* – LC); Quase Ameaçada (*Near Threatened* – NT); Vulnerável

(*Vulnerable* – VU); Em Perigo (*Endangered* – EN); Criticamente em Perigo (*Critically Endangered* – CR); Extinta na Natureza (*Extinct in the Wild* – EW); Extinta (*Extinct* – EX); Dados insuficientes (DD); não aplicável (NA) e sem dados (NE), foi obtida na base de dados da Flora do Brasil [4] e Centro Nacional de Conservação da Flora [31] conforme as categorias adotadas pela União Internacional para a conservação da Natureza [32]. O manejo de cada planta foi classificado em silvestre, manejada ou cultivada, de acordo com a FFB [4].

Os dados das espécies levantadas foram organizados em tabela e filtrados por espécie, gênero, família e localidade para o cálculo de citações, diversidade, distribuição e esforço amostral. Existem fatores que limitam os resultados de *checklist* a partir de dados secundários, como a necessidade de verificar as referências e possíveis identificações erradas [1]. Como não foram acessados os dados originais para verificar a identificação de cada citação, foi realizado um esforço para categorizar a qualidade das informações.

Para avaliar a confiabilidade sobre a ocorrência e identificação das espécies, foram atribuídos pontos positivos para fatores considerados bons indicadores: i) número de coletas maior que a média; ii) informação publicada em revista científica de prestígio na área de botânica (ex. *Acta Botânica*, *Acta Amazonica*, *Rodriguésia*, *Anais da Acadêmica Brasileira de Ciências* e *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*) ou dissertação/tese na área de taxonomia;

iii) espécie cultivada; iv) conhecimento prévio dos autores através de coletas pretéritas; v) ocorrência natural no estado do Pará; e vi) ocorrência natural nos biomas Amazônia e Cerrado. Da mesma forma, foi considerado como fator negativo para confirmar a ocorrência: i) espécies que não ocorrem naturalmente no Brasil.

Resultados e Discussão

Diversidade da flora

A partir das fontes consultadas, foram levantadas 39.540 citações sobre plantas com flores e frutos com ocorrência nos municípios do sudeste do Pará, correspondente a 4.760 espécies de angiospermas e 14 espécies de gimnospermas. Do total, 1.076 citações a foram identificadas apenas até o nível de família ou gênero.

As 4.774 espécies de plantas fanerógamas (plantas que se reproduzem por sementes: Angiospermas e Gimnospermas) com ocorrência no sudeste do Pará representam cerca de 13,4% da flora do Brasil, ou 40% da flora registrada para a Amazônia Brasileira [4]. Por comparação, no mundo são descritas mais de 350 mil espécies de plantas; na Pan-Amazônia, 14 mil espécies; na Amazônia brasileira, 12 mil espécies; no Brasil 35,7 mil espécies; no estado do Pará são 8,3 mil espécies; para a Canga de Carajás, fitofisionomia única com ocorrência na região, são 856 espécies de fanerógamas (Tabela 2).

Tabela 2 – Biodiversidade da flora no mundo, Brasil, Amazônia, Carajás e sudeste do Pará

Território	Quantidade de espécies e referências
Mundo (510.100 mil km ² - Superfície terrestre)	350.699 espécies [30] 314.600 espécies [33]
Amazônia (8.475 mil km ² – Pan-Amazônia)	11 mil espécies arbóreas na Pan Amazônia [2] [3] 14 mil espécies na Pan Amazônia [34] 12 mil plantas na Amazônia brasileira [4]
Brasil (8.516 mil km ²)	50.036 espécies (nativas, cultivadas e naturalizadas), sendo 4.993 Algas, 35.589 Angiospermas, 1.610 Briófitas, 6.323 Fungos, 116 Gimnospermas e 1.405 Samambaias ou Licófitas [4]
Estado do Pará (1.248 mil km ²)	8.352 espécies [4]
Carajás (Formação de Cangas)	856 espécies de fanerógamas [35] 186 espécies de Pteridófitas (samambaias) [36] 89 Briófitas (musgos e hepáticas) [37]
Sudeste do Pará (297,3 mil km ²)	4.774 espécies fanerógamas (4760 Angiospermas e 14 Gimnospermas) [4]

Famílias botânicas no sudeste do Pará

As 4.774 espécies de fanerógamas levantadas até o nível de espécie pertencem a 172 famílias botânicas que correspondem a cerca de 45,9% das 375 famílias descritas no Brasil, ou 41,3% das 416 famílias que existem em todo o mundo [4] [38]; sendo mais que as 140 famílias de árvores encontradas na Pan-Amazônia [3]. Essa diferença que pode estar relacionada à inclusão de espécies e famílias não arbóreas no presente levantamento.

Em número de espécies, as famílias mais relevantes foram Fabaceae, com 585 espécies, Orchidaceae (279), Poaceae (253), Rubiaceae (202), Cyperaceae (157), Melastomataceae (139), Euphorbiaceae (122), Malvaceae (120), Bignoniaceae (118), Asteraceae (102) e Lauraceae (102) (Tabela 3).

Esse quantitativo pode estar relacionado com a alta diversidade das famílias, biomas avaliados, áreas

de coleta e interesse dos pesquisadores. Há trabalhos específicos publicados na região sobre Orchidaceae, Cyperaceae e Malvaceae [39] [40]; Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Orchidaceae, Euphorbiaceae, Poaceae e Melastomataceae aparecem com frequência entre as famílias mais diversas e dominantes em trabalhos na Amazônia [1] [2] [3] [41], o que sugere que a composição da flora regional é semelhante à de outras regiões da Amazônia em relação às famílias mais diversas.

Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae são geralmente plantas de pequeno porte e heliófilas, frequentes em áreas de Cerrado (PESAM), de Canga (Carajás) ou antropizadas [35] [42]; por outro lado espécies, arbóreas costumam ser mais bem amostradas em levantamento fitossociológicos realizados para estudos de impacto ambiental e em áreas de floresta ombrófila densa ou aberta, o que pode influenciar na quantidade de espécies dessas famílias nos trabalhos considerados.

Tabela 3 – Famílias com mais espécies identificadas no sudeste do Pará

Família	Quantidade de espécies	% da flora do Sudeste do Pará
Fabaceae	585	12,40%
Orchidaceae	279	5,90%
Poaceae	253	5,30%
Rubiaceae	202	4,30%
Cyperaceae	157	3,30%
Melastomataceae	139	2,90%
Euphorbiaceae	122	2,60%
Malvaceae	120	2,50%
Bignoniaceae	118	2,50%
Asteraceae e Lauraceae	102	2,20%
Myrtaceae	98	2,10%

Entre os gêneros com mais espécies citadas estão *Miconia* (52 espécies), *Inga* (46), *Paspalum* (46), *Pouteria* (46), e *Solanum* (46), semelhante ao trabalho de Cardoso et al. (2017) e aos gêneros hiperdominantes da Amazônia [2] (Tabela 4).

Entre os 20 gêneros mais diversos levantados, dez correspondem a grupos de espécies não arbóreas, mostrando a importância destes grupos (herbáceas, arbustivas e epífitas) para estudos sobre a diversidade da flora na região.

Tabela 4 – Gêneros com mais espécies indicadas para o sudeste do Pará

Gênero	Quantidade de espécies
<i>Miconia</i>	52
<i>Inga, Paspalum, Pouteria e Solanum</i>	46
<i>Piper</i>	43
<i>Protium e Ocotea</i>	39
<i>Cyperus</i>	38
<i>Rhynchospora, Mimosa, Ficus, Myrcia, e Palicourea</i>	36
<i>Eugenia</i>	34
<i>Ipomoea e Passiflora</i>	25
<i>Annona, Philodendron, e Epidendrum</i>	24
<i>Scleria, Croton, e Utricularia</i>	23

Entre as espécies mais referenciadas, destacam-se *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (79 citações), *Protium altissimum* (Aubl.) Marchand (78), *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardlew (75), *Guatteria punctata* (Aubl.) R.A.Howard (74), *Hymenaea courbaril* L. (74), *Casearia javitensis* Kunth (74) e *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (73) (Tabela 5). Esses valores podem estar relacionados com a frequência que ocorrem, com os ambientes estudados, ou com os objetivos dos trabalhos considerados.

Algumas espécies são mal amostradas pela dificuldade de coleta e herborização, seja pelo porte, presença de acúleos, folhas grandes e frutos duros (palmeiras), altura (epífitas e parasitas), ou de ambientes aquáticos [1]. Levantamentos fitossociológicos em florestas ombrófilas, uma das principais fontes de informação deste levantamento, amostram apenas plantas lenhosas com mais de 5 cm de diâmetro à altura do peito, limitando a coleta de plantas herbáceas.

Tabela 5 – Espécies mais referenciadas para o sudeste do Pará

Espécie	Quantidade de citações
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC – Myrtaceae	79
<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand - Burseraceae	78
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardlew. - Rutaceae	75
<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard - Annonaceae; <i>Hymenaea courbaril</i> L.- Fabaceae; <i>Casearia javitensis</i> Kunth – Salicaceae	74
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers. - Caryocaraceae	73
<i>Miconia</i> sp.; <i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	68
<i>Aeschynomene sensitiva</i> P. Beauv. - Fabaceae	66
<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke – Fabaceae	65
<i>Aeschynomene fluvialis</i> L.L.C. & Silva, M.J. - Fabaceae; <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith – Fabaceae	64
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth. - Fabaceae; <i>Simarouba amara</i> Aubl. – Simaroubaceae	63
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. – Annonaceae	62

Origem

Quanto à origem das espécies levantadas, 92,79% são nativas do Brasil, 3,61% são exóticas e 3,51% são naturalizadas (Tabela 6). Esse dado sugere um ambiente conservado; entretanto, observando outras espécies frequentes na região e cultivadas como ornamentais ou alimentícias, mas não coletadas ou citadas nos trabalhos consultados, parece haver uma subamostragem de espécies exóticas e naturalizadas.

Entre os trabalhos fitossociológicos consultados, a maior parte foi realizada em área com vegetação nativa e conservada e floresta ombrófila, fazendo pouca menção a áreas antropizadas ou cultivadas.

É necessário considerar que há espécies nativas que são cultivadas, manejadas ou domesticadas que ocorrem no sudeste do Pará, de modo que apenas a presença de espécies nativas do Brasil não é um indicativo suficiente sobre a conservação dos ecossistemas da região.

Tabela 6 – Origem das plantas vasculares do sudeste do Pará (Angiospermas + Gimnospermas)

Origem	Quantidade de espécies	%
Nativa	4.415	92,79%
Exótica	172	3,61%
Naturalizada	167	3,51%
não resolvido	3	0,06%
Total	4.760	100%

Quanto às espécies naturalizadas, deve-se ter atenção com a frequência que ocorrem e se são invasoras agressivas representando alguma ameaça a flora nativa [43]. Atualmente, no sudeste do Pará, as áreas de pastagens cultivadas com espécies naturalizadas (ex. *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp.) são mais extensas que os remanescentes de florestas nativas [44].

Outra atividade com grande impacto ambiental presente no sudeste do Pará é a mineração (industrial e garimpo), que, através da transformação das paisagens em áreas de extração, pilhas de material estéril, barragens de rejeitos ou áreas de suporte, cria paisagens que favorecem o crescimento de espécies espontâneas e naturalizadas, com potencial para se tornarem invasoras [45].

Das 4.774 espécies nativas e naturalizadas com dados disponíveis na FBB (2023) 4.089 (85,9%) são classificadas como natural da Amazônia, 2.352 (49,4%) são naturais do Cerrado, 2.033 (42,7%) da Mata Atlântica, 1.376 (28,9%) da Caatinga, 687 (14,4%) do Pantanal e 502 (10,6%) dos Pampas, muitas delas compartilhando diferentes biomas.

Com esses dados é possível avaliar que as espécies que ocorrem no sudeste do Pará não são exclusivas da Amazônia, caracterizando uma área de transição entre a Amazônia e o Cerrado, considerando que apenas 279 espécies levantadas não ocorrem naturalmente em um destes biomas.

Espécies cosmopolitas, que ocorrem em mais de um bioma, são frequentes e explicam a existência de espécies na região que também ocorrem no Pampa e Caatinga.

O sudeste do Pará está na Amazônia oriental, com manchas de Cerrado e conexões ecológicas estabelecidas entre a Amazônia e Cerrado através das bacias hidrográficas Gurupi, Araguaia-Tocantins e Xingu-Fresco [46]. A Mata Atlântica possui conexões históricas com a Amazônia, em períodos de maior umidade quando a floresta era mais extensa, exemplificando algumas relações existentes entre os biomas na região [47].

Outro fator que pode explicar a presença de espécies sem ocorrência natural no Cerrado e na Amazônia na região é a introdução e cultivo de espécies exóticas da Amazônia, como *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Butia capitata* (Mart.) Becc. e *Euterpe edulis* Mart., além de possíveis identificações botânicas equivocadas.

Para a discussão sobre a caracterização dos biomas existentes no sudeste do Pará através da flora, é interessante identificar espécies indicadoras com ocorrência restrita a determinadas fitofisionomias, como a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e o cajuí (*Anacardium giganteum* Loudon ex Steudel) da Amazônia ou a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) do Cerrado.

Conservação e endemismo

Das 4.758 espécies no sudeste do Pará, a grande maioria (93,17%) não possui dados consolidados (NE) sobre seu estado de conservação disponível da

FFB, 227 possuem status menos preocupante (LC), 22 estão quase ameaçadas (NT), 27 são vulneráveis (VU), 20 estão em perigo (EN) e cinco criticamente em perigo (CR) (Quadro 1) [4].

Quadro 1 – Espécies vegetais ameaçadas com ocorrência no sudeste do Pará

CR – Criticamente em perigo (6)

Euxylophora paraensis Huber, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguelen, *Mimosa skinneri* var. *carajarum* Barneby, *Mimosa skinneri* Benth., *Jacaranda carajasensis* A.H.Gentry, *Monogereion carajensis* G.M.Barroso & R.M.King

EN – Em perigo (20)

Griffinia gardneriana (Herb.) Ravenna, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze*, *Lessingianthus souzae* (H.Rob.) H.Rob., *Ipomoea cavalcantei* D.F. Austin, *Hypolytrum paraense* M. Alves & W.W. Thomas, *Sloanea obtusifolia* (Moric.) Schum., *Erythroxylum nelson-rosae* Plowman, *Vouacapoua americana* Aubl., *Ocotea tabacifolia* (Meisn.) Rohwer, *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze, *Trichilia micropetala* T.D.Penn., *Viola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb., *Cyrtopodium poecilum* Rchb.f. & Warm., *Axonopus carajasensis* Bastos, *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardlew., *Pouteria virescens* Baehni, *Cissus appendiculata* Lombardi, *Paspalum cangarum* C.O. Moura, P.L. Viana & R.C. Oliveira; *Peperomia albopilosa* D. Monteiro; *Peperomia pseudoserratifraxis* D. Monteiro

VU – Vulnerável (27)

Heteropsis flexuosa (Kunth) G.S.Bunting, *Butia capitata* (Mart.) Becc.*, *Euterpe edulis* Mart.*, *Chronopappus bifrons* (DC. ex Pers.) DC., *Pleonotoma bracteata* A.H.Gentry, *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl., *Ipomoea carajasensis* D.F. Austin, *Actinocephalus clausenianus* (Körn.) Sano, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Centrosema carajasense* Cavalcante, *Hymenaea parvifolia* Huber, *Hymenolobium excelsum* Ducke, *Machaerium obovatum* Kuhl. & Hoehne, *Mimosa paucifolia* Benth., *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon*, H.C.Lima & G.P.Lewis, *Aniba ferrea* Kubitzki, *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez, *Bertholletia excelsa* Bonpl., *Cedrela fissilis* Vell., *Cedrela odorata* L., *Swietenia macrophylla* King, *Viola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb., *Cattleya walkeriana* Gardner, *Pouteria macrocarpa* (Mart.) D.Dietr., *Pouteria petiolata* T.D.Penn., *Pradosia granulosa* Pires & T.D.Penn.; *Anemopaegma carajasense* A.H. Gentry ex Firetti-Leggieri

* Espécies nativas do Brasil, mas exóticas do sudeste do Pará.

Esses dados auxiliam a determinar quais espécies merecem maior atenção para a sua conservação, com restrição de exploração ou para a criação de UCs. Ao mesmo tempo, é urgente a ampliação dos estudos sobre o estado de conservação das demais espécies sem estado de conservação determinado. Entre 36 e 57% das árvores amazônicas estão qualificadas como globalmente ameaçadas, o que proporcionalmente representaria 2.712 espécies ameaçadas na região, com a necessidade de ações específicas para a sua conservação [2].

As listas oficiais de espécies ameaçadas do Brasil e do estado do Pará são ferramentas importantes para nortear ações visando a proteção das espécies. O Brasil tem atualizado com alguma frequência as listas oficiais de espécies ameaçadas, a última lista publicada classifica 7.524 espécies, aproximadamente 18% da flora catalogada no país. O estado do Pará publicou a sua primeira e única lista oficial em 2007 onde são listadas 53 espécies, das quais 27 ocorrem no sudeste do Pará [48] [49].

Existem leis específicas para a proteção de determinadas espécies de importância cultural, econômica ou ecológica que ocorrem no Sudeste do Pará. Em nível federal, são protegidas por lei a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e seringueira (*Hevea spp.*) e o mogno (*Swietenia macrophylla* King.). O estado do Pará amplia a proteção da castanheira. Alguns municípios do estado (São Domingos do Araguaia e Brejo Grande do Araguaia) aprovaram leis que restringem o corte do babaçu (*Attalea speciosa* Mart ex. Spreng.) e buscam facilitar o acesso a territórios com ocorrência da planta por quebradeiras-de-coco [50] [51] [52].

A descoberta anual de novas espécies, amplia o número de plantas ameaçadas, já que geralmente estas possuem distribuição restrita em territórios frequentemente ameaçados. Entre 2018 e 2023 foram descritas 11 novas espécies na região, nove delas em Carajás (Tabela 7).

Tabela 7 – Novas espécies descobertas no sudeste do Pará (2018-2023)

Espécie	Local	Referência
<i>Paspalum cangarum</i> C.O. Moura, P.L. Viana & R.C. Oliveira	Carajás	[53]
<i>Peperomia albopilosa</i> D. Monteiro	Carajás	[54]
<i>Peperomia pseudoserratirhachis</i> D. Monteiro	Carajás	[54]
<i>Anemopaegma carajasense</i> A.H. Gentry ex Firetti-Leggieri	Carajás	[55]
<i>Rhynchospora secco</i> C.S. Nunes, P.J.S. Silva Filho & A. Gil	Carajás	[56]
<i>Justicia carajensis</i> F.A. Silva, A.Gil & Kameyama	Carajás	[57]
<i>Triunfetta decaglandulata</i> J.M. Cardoso, A. Gil & A.J.Fernandes-Jr.,	Serra das Andorinhas	[58]
<i>Guadua leonardoana</i> Afonso, L.G. Clark & P.L. Viana	Carajás	[59]
<i>Croton carajasensis</i> Sodré & Secco	Carajás	[60]
<i>Jacquemontia ferricola</i> Belo, Buriel & Louzada	Carajás	[61]
<i>Alexa duckeana</i> G.S. da Silva & Mansano	Marabá	[52]

A busca por novas espécies deve ser prioritária; estima-se que ainda existam 4 mil espécies de plantas para serem descritas na Amazônia, entretanto, seguindo o atual ritmo de novas descobertas, seriam necessários mais de 300 anos para se conhecer essa biodiversidade, sendo possível que muitas dessas plantas serão extintas antes de serem conhecidas [3] [5].

Alguns autores afirmam que cerca de 5 a 9% da flora amazônica estaria ameaçada de extinção com a redução da floresta em 24% até o ano de 2050, enquanto outros calculam que 20 a 33% da flora amazônica está ameaçada de extinção [63] [64].

Essa ameaça é mais crítica para espécies endêmicas e com a distribuição restrita. Segundo dados da FFB e mapas de distribuição das coletas disponíveis na plataforma Specieslink, 816 (17,2%) espécies que ocorrem no sudeste do Pará são endêmicas do Brasil e 95 (2%) são endêmicas do estado do Pará [4] [27].

Há um importante centro de endemismo de espécies vegetais na Serra dos Carajás, onde foram registradas 856 espécies de fanerógamas (plantas com flores e sementes), incluindo três gêneros e 24 espécies endêmicas além de 186 espécies de pteridófitas (samambaias), sendo três endêmicas [35] [36].

Ao todo, Carajás possui três gêneros de plantas exclusivos: *Carajasia* (Rubiaceae), *Monogereion* e *Parapiqueria* (Asteraceae), além de 38 espécies endêmicas, das quais 24 são classificadas como raras e oito de ocorrência altamente restrita [65].

Apesar dessa importância ecológica, a vegetação de canga ocorre em área com afloramento ferroso e está ameaçada pela atividade de mineração que existe na região.

Amostragem e distribuição das coletas botânicas no sudeste do Pará

A amostragem da flora do sudeste do Pará não é homogênea ao longo do território. Há maior número de coletas e informações em UCs e em localidades com grandes empreendimentos, onde há estudos de licenciamento e monitoramento ambiental.

De forma metódica, há maior número de informações sobre a vegetação das Cangas de Carajás, com o esforço realizado através de convênio entre a Vale, ICMBio, Museu Paraense Emílio Goeldi, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Instituto Tecnológico Vale e 145 especialistas de todo o Brasil, e a publicação de monografias de 164 famílias botânicas na revista *Rodriguesia* [66].

Dos 39 municípios do sudeste do Pará, 35 possuem menos de uma referência por quilômetro quadrado, e há dois municípios sem nenhuma coleta registrada. Considerando um esforço amostral ideal de 1-3 coletas por km² para um conhecimento adequado de determinada região o sudeste do Pará está bem aquém desta meta, com apenas quatro municípios com mais de uma amostra por km² (Figura 1) [67] [68] [7].

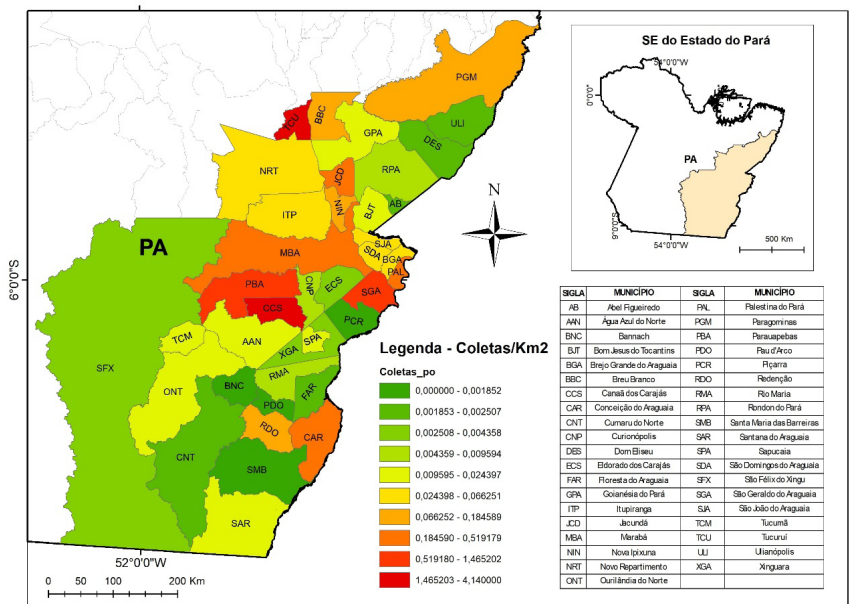


Figura 1 – Pontos de coletas de plantas nos municípios do sudeste do Pará

Observando o mapa de coletas no estado do Pará (Figura 2), é possível perceber que essas estão concentradas próximas a centros urbanos com maior infraestrutura (Belém, Santarém e Marabá), em localidades com grande número de empreendimentos (Carajás, Lago de Tucuruí e Paragominas), em algumas UCs (Carajás, Tucuruí e Serra das Andorinhas), e ao longo das rodovias e dos principais rios, onde há maior acessibilidade, explicitando os vieses das coletas.

Outros fatores determinantes no conhecimento sobre a biodiversidade amazônica incluem o tamanho do território, dificuldade de acesso a determinadas localidades, falta de infraestrutura e quantidade reduzida de instituições de pesquisa, pesquisadores e investimentos [7].

Fora das áreas mais acessíveis, há localidades com grandes lacunas sobre o conhecimento da flora que devem ser superadas, como territórios indígenas, áreas com influência aquática e o vale do rio Xingu, no Sudeste do Pará [3] [8].

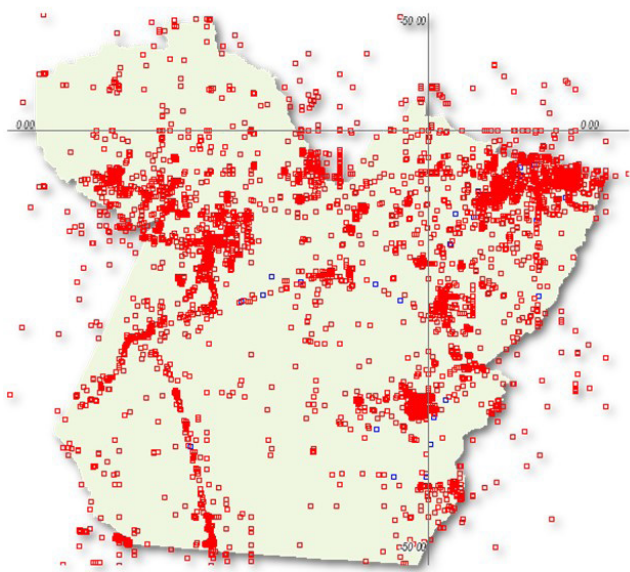


Figura 2 – Mapa de 172,7 mil coletas botânicas realizadas no estado do Pará [27]

O sudeste do Pará possui uma área de, aproximadamente, 3 mil km² e apenas dois herbários ativos cadastrados na Rede Brasileira de Herbários. Por comparação, segundo o *Index Herbariorum*, países com área semelhante possuem um número muito maior de coleções botânicas, como o Reino Unido com 556 herbários, Itália (61), Filipinas (22), Equador (21) e Nova Zelândia (18). No Brasil, existem 280 herbários (120 ativos) e no estado do Pará são cadastrados 14 herbários, a maioria concentrada no entorno da capital [34] [69].

Os herbários ativos no sudeste do Pará estão em Marabá, da Fundação Casa da Cultura de Marabá (FCCM) e em Parauapebas, da empresa Vale (HCJS), ambos com cerca de sete mil amostras. Essa baixa quantidade de coleções botânicas reflete no conhecimento sobre a biodiversidade local e tal situação se torna mais grave considerando as particularidades do Sudeste do Pará, onde há diferentes ecossistemas, alto endemismo de espécies vegetais, além da alta taxa de desmatamento fora de áreas protegidas.

Outro agravante é o depósito das amostras coletadas na região em herbários distantes. Há expressivo número de coletas de plantas do sudeste do Pará depositadas nos herbários: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (BCTW/SP), Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB-MG), Cenargen (CEN/DF), Jardim Botânico de Brasília (HEPH-DF), Embrapa Amazônia Oriental (IAN/PA), Instituto de Pesquisas Amazônicas (INPA/AM), Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT/RJ), Museu Goeldi (MG/PA), Missouri Botanical Garden (MOBOT/EUA), Jardim Botânico de Nova York (NYBG-EUA), Instituto de Botânica (SP/SP), Universidade de São Paulo (SPF/SP) e Universidade de Brasília (UnB/DF).

A relevância dessas coleções deve-se à capacidade, dessas instituições, a investimentos em pesquisas e à participação de profissionais em projetos específicos, como a flora da Canga de Carajás. Ainda que ferramentas modernas e a digitalização dos acervos como o *Specieslink*, JABOT e FFB permitam o acesso virtual às coleções distribuídas no mundo, é importante aprimorar as capacidades locais visando o desenvolvimento regional e a conservação ambiental [27] [70] [4].

Considerações Finais

Conclui-se que o sudeste do Pará é uma região com alta diversidade de espécies da flora, muitas das quais são endêmicas, raras e ameaçadas. Essa diversidade deve ser conservada, mas ainda precisa ser mais bem estudada para que seja protegida de forma adequada e seu uso feito de forma sustentável. Comparativamente, esta biodiversidade é superior à de outros territórios de tamanho aproximado, com composição florística semelhante à de outras regiões amazônicas, considerando os gêneros e famílias mais biodiversas. Tal flora evidencia uma região com composição florística natural do bioma Amazônia em transição com o Cerrado.

Apesar de suas limitações, esse tipo de trabalho contribui com o conhecimento sobre a diversidade regional servindo de base para outros trabalhos de ecologia, etnobotânica e áreas afins, e sugerindo políticas públicas como planos de manejo, criação de áreas protegidas e investimento em novas pesquisas.

Com esses dados, são apontadas lacunas no conhecimento que podem ser superadas com a criação de novas coleções na região, formação de pessoas para atuar na região, e o levantamento sistemático em áreas menos amostradas, com atenção a grupos taxonômicos diversos e pouco coletados, além do estudo sobre o estado de conservação de plantas não avaliadas. É importante buscar a constante atualização deste trabalho, conforme novas coletas e estudos são realizados.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento de bolsas de iniciação científica e à FAPESPA por financiamento de bolsas através do Convênio FAPESPA Nº 010/2020 e Convênio UNIFESSPA Nº 26/2020, no âmbito do projeto “Produção de subsídios à formulação de políticas públicas para a região de Carajás” e subprojeto “Mapeamento dos produtos da Sociobiodiversidade na região de Carajás e suas potencialidades para a conservação do meio ambiente, geração de renda e ecoturismo”, desenvolvido entre 2021 e 2023.

Referências

1. Cardoso D, Sarkinen T, Alexander S, et al. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *PNAS*. 2017. 114(40), 10695-10700. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1706756114>
2. Ter Steege H, Pitman NCA, Sabatier D, et al. Hyperdominance in the Amazonia Tree flora. *Science*. 2013 342 (6156). doi: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1243092>
3. Ter Steege H, Vaessen R, Cárdenas-López D, et al. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Report*. 2016. 6 (29549). doi: <https://doi.org/10.1038/srep29549>
4. Flora e Funga do Brasil. Reflora. [homepage na internet]. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2024 [acesso em 27 set 2024]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
5. Hopkins, M JG. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*. 2007. 34 (8), 1400-1411. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01737.x>
6. Hopkins MJG. Are we close to knowing the plant diversity of the Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2009. 91(3), 1-7. doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920190396>
7. Sobral M, Stehmann JR. An analyses of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). *Taxon*. 2009. 58 (1), 227-232. doi: <https://doi.org/10.1002/tax.581021>
8. Carvalho RL, Resende AF, Barlow, J. Pervasive gaps in Amazonian ecological research. *Current Biology*. 2023; 33 (16), 3495-3504. doi: 10.1016/j.cub.2023.06.077
9. Dexter K, Chave J. Evolutionary patterns of range size, abundance and species richness in Amazonian angiosperm trees. *Peer J*. 2016. 4:e2402. doi: <https://peerj.com/articles/2402/>
10. Guayasamin JM., Ribas CC, Carnaval AC, et al. *Amazon Assessment report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. 2021 [cited 2024 June 20]; Available from: <https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2022/05/Chapter-2-Bound-May-9.pdf>
11. Instituto de Pesquisas Espaciais [homepage na internet]. Programa de cálculo do desflorestamento da amazônia (Prodes); 2021. [acesso em 15 abr 2024]. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
12. Instituto Socioambiental [homepage na internet]. Terras Indígenas no Brasil. 2024. [acesso em 15 abr 2024]. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/>
13. Instituto Socioambiental [homepage na internet]. Unidades de Conservação no Brasil. 2024. [acesso em 15 abr 2024]. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br>
14. Almeida JMG. Carajás: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; 1986.
15. Giannini TC, Acosta AL, Costa WF, et al. Flora de afloramentos ferruginosos sob mudanças climáticas: um estudo nas Cangas de Carajás (Amazônia Oriental). *Front Plant Sci*. 2021.12:699034. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699034>
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Divisão Regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas. Volume I. IBGE; 1989. [acesso em 20 abr 2024]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv2269_1.pdf
17. Agência Nacional das Águas [homepage na internet]. Bacias hidrográficas do Brasil. 2019. [acesso em 20 abr 2024]. Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>
18. Instituto Nacional de Meteorologia [homepage na internet]. Centro de previsão de Tempo e estudos climáticos. 2021. [acesso em 20 abr 2024] Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/>
19. Ab'saber A. A Amazônia: do discurso à práxis. São Paulo: Editora USP; 2014.
20. Hermanowsky B, Costa ML, Behling H. Environmental changes in southeastern Amazonia during the last 25.000 years revealed from paleoecological records. *Quat Res*. 2012. 77(1):138-148. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2011.10.009>
21. Reis LS. Dinâmica paleoambiental e mudanças climáticas do Quaternário tardio registradas em ambiente lacustre da Serra Sul de Carajás, Sudeste da Amazônia [dissertação]. Instituto Tecnológico Vale; 2015. [acesso em 14 abr 2024]. Disponível em: <https://www.itv.org/wp-content/uploads/2018/02/Dissertacao-Luiza-Reis.pdf>
22. Guimarães JTF, Rodrigues TM, Reis LS, et al. Modern pollen rain as a background for palaeoenvironmental studies in the Serra dos Carajás, southerastern Amazonia. *The Holocene*. 2017. [cited 2023 apr 20]; 27(8). Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0959683616683260>
23. Gentry AH. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Ann Mo Bot Gard*. 1982. [cited 2019 June 17]; 69(3):557-593. Available from: <https://www.jstor.org/stable/2399084>

24. Hoorn C, Wesselingh FP, Ter Steege H, et al. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 2010. [cited 2023 Jun 26]; 330 (6006), 927–931. Available from: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1194585>
25. Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do estado do Pará. [homepage na internet] 2008. [acesso em 12 abr 2024]. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/para.pdf
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: 2012. [acesso em 28 abr 2024] Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>
27. Specieslink [homepage na internet]. Herbário virtual INCT. [acesso em 12 Abr 2024]. Disponível em: <https://specieslink.net/search/>
28. APG IV. The Angiosperm Phylogeny Group, M. W. Chase, M. J. M. Christenhusz, M. F. Fay, J. W. Byng, W. S. Judd, D. E. Soltis, D. J. Mabberley, A. N. Sennikov, P. S. Soltis, P. F. Stevens. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016. 181 (1), 1–20, doi: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
29. Trópicos. [homepage na internet]. Missouri Botanical Gardens. [acesso em 27 abr 2024]. Disponível em: <https://tropicos.org>
30. World flora online. [homepage na internet]. [acesso em 27 abr 2024]. Disponível em: <https://wfoplantlist.org/>
31. Centro Nacional de Conservação da Flora [homepage na internet]. Centro Nacional de Conservação da Flora. 2023. [acesso em 28 abr 2024]. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>
32. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. [cited 2024 May 25] Available from: <https://www.iucnredlist.org>.
33. Mora C, Tittensor DP, Adl S, et al. How many species are there on Earth and in the ocean. *PlosBiology*, 2011. 9(8), e1001127. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
34. Index Herbariorum. [Internet]. NYBG Steere herbarium. 2023. [cited 2024 May 23] Available from: <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
35. Mota NFO, Watanabe MTC, Zappi DC, et al. Cangas da Amazônia: a vegetação única de Carajás evidenciada pela lista de fanerógamas. *Rodriguesia*. 2018. 69 (3), 1436-1488. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869336>
36. Salino A, Arruda AJ, Almeida TE. Ferns and lycophytes from Serra dos Carajás, an Eastern Amazonian mountain range. *Rodriguesia*, 2018. 69 (2), 1417-1434. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869335>
37. Oliveira-da-Silva FO, Ilkiu-Borges AL. Briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) das cangas de Carajás, Pará, Brasil. *Rodriguesia*. 2018. 69 (3), 1405-1416. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869334>
38. Missouri Botanical Garden. [Internet] Angiosperm phylogeny website. [cited 2024 may 25]. Available from: <https://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>.
39. Cardoso JM. *Malvaceae juss. Na Serra dos Martírios-Andorinhas, São Geraldo do Araguaia, Pará, Brasil. [Dissertação]. Universidade Rural da Amazônia; 2021. 165 f.*
40. Alves KNL, Schneider LJC; Dias KNL, Gil ASB. *Cyperaceae Juss. na Serra dos Martírios-Andorinhas, São Geraldo do Araguaia, Pará, Brasil. Rodriguesia. 2022. 73: e00582021. doi: https://doi.org/10.1590/2175-7860202273084*
41. Salomão RP, Vieira ICG, Suemitsu C, et al. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat [internet]* 2007 [acesso em 29 abr 2024]. 2(3), 55-153. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/bmpegn/v2n3/v2n3a06.pdf>
42. Ferreira LV, Matos DCL, Jardim MAG. Florística e estrutura de uma savana de altitude no parque estadual da serra dos martírios-andorinhas, Pará, Brasil. *Nature and Conservation*, 2021. 14(4), 60-69. doi: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0006>
43. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) [internet] *Invasive alien species assessment*. 2023. [cited 2024 may 24]. Available from: <https://www.ipbes.net/IASmediarelease>
44. MapBiomias. [homepage na internet]. Projeto MapBiomias – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2021. [acesso em 27 mai. 2024]. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>
45. Giulietti AM, Abreu I, Viana PL, et al. Guia de espécies invasoras e outras que requerem manejo e controle no S11D, Floresta Nacional de Carajás, Pará. [Internet]. ITV. 2018. [acesso em 2024 jun. 23]. Disponível em: <https://www.itv.org/wp-content/uploads/2019/11/GuiasEspeciesInvasorasEbook.pdf>
46. Agência Nacional das Águas e Saneamento básico. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. [citado em 2024 jun. 20]. Disponível em: [Manual de usos consuntivos.jpg](https://www.ana.gov.br/Manual-de-usos-consuntivos.jpg) — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

47. Ledo RMD, Coli GR. The historical connection between the Amazon and the Atlantic Forest revisited. *Journal of biogeography* 2017. 44(11), 2551-2563. doi: <https://doi.org/10.1111/jbi.13049>
48. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho 2022 (Brasil). Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. [internet]. [citado em 2024 jul. 01]. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameaçadas_extincao.pdf
49. Resolução COEMA nº 54 de 24 de outubro de 2007. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. [internet] Base de Dados do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora). Belém, PA, 2007. [citado em 2024 jul. 01]. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>
50. Decreto 5.975, de 30 de novembro de 2006 (Brasil). Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. [internet]. Diário Oficial da União. 2006 nov. 30 [citado em 2024 jun. 28]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5975.htm
51. Decreto nº 6.472, de 5 de junho de 2008 (Brasil). Altera o art. 3º do Decreto nº 4.722, de 5 de junho de 2003, que estabelece critérios para exploração da espécie *Swietenia Macrophylla* King (mogno). [internet] Diário Oficial da União. 2008 jun. 5 [citado em 2024 jun. 28]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2008/decreto-6472-5-junho-2008-576084-publicacaooriginal-99344-pe.html>
52. Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006 (Brasil). Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. [internet] Diário Oficial da União. 2006 nov. 30 [citado em 2024 jun. 28]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5975.htm
53. Moura CO, Viana PL, Oliveira RC A new species of *Paspalum* (Poaceae, Panicoideae, Paspaleae - Recta group), from the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil. *Phytotaxa*. 2018. 357(3). doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.357.3.6>
54. Monteiro D. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Piperaceae. *Rodriguesia*, 2018. 69(3), 1285-1309. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869329>
55. Lohmann LG, Firetti F, Gomes BM. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Bignoniaceae. *Rodriguesia* 2018. 69(3), 1063-1079. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869313>
56. Nunes CS, Silva Filho PJS, Thomas WW, Gila ASB. *Rhynchospora seccoii*, a new species of *Rhynchospora* sect. *Tenuis* (Cyperaceae) from Brazilian Amazon (Serra dos Carajás, Pará State). *Phytotaxa*. 2019. 405(2). doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.405.2.4>
57. Silva GS, Torke BM, Mansano VF. *Alexa duckeana* (Leguminosae-Papilionoideae): a new species from the Brazilian Amazon. *Phytotaxa*. 2023. 629(3). doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.629.3.7>
58. Cardoso JM, Fernandes-Júnior AJF, Gil AS. *Triumfetta decaglandulata* (Grewioideae, Malvaceae), a new species from the Cerrado-Amazon ecotone, Northern Brazil. *Phytotaxa*. 2022. 545(3). doi: <https://doi.org/10.11646/PHYTOTAXA.545.3.4>
59. Afonso EAL, Clarck LG, Mansado VF, et al. A new species of *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae: Guaduiniae) from Pará state in Amazonian Brazil. *Phytotaxa*. 2023. 597(3). doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.597.3.2>
60. Sodre RC, Secco RS. *Croton carajasensis*, a new species from Serra dos Carajás, Pará, Brazilian Amazon. *Phytotaxa*. 2023. 630(2). doi: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.630.2.4>
61. Belo DP, Buril MT, Arruda E, Louzada RB. A new *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) species from the Brazilian Amazon forest. *Acta Amazonica*. 2023. 53(4), 302-309. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202300341>
62. Feeley KJ, Silman MR. Extinction risks of Amazonian plant species. *PNAS*. 2009. 106(30), 12382-12387. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900698106>
63. Martinelli G, Moraes MA. Livro Vermelho da flora do Brasil. CNCFlora. [internet] Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. [citado em 2024 set. 2]. Disponível em: <https://dSPACE.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/26>
64. Hubbell SP, He F, Condit R, et al. How many tree species are there in the Amazon and how many of them will go extinct? *PNAS*. 2008. 105 (1), 11498-11504. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0801915105>

65. Giuliatti AM, Giannini TC; Mota NFO, et al. Edaphic endemism in the Amazon: vascular plants of the canga of Carajás, Brazil. *The botanical review*. 2019. 85, 357-383. doi: <https://doi.org/10.1007/s12229-019-09214-x>
66. Viana PL, Mota NFO, Gil ASB, et al. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: history study area and methodology. *Rodriguesia*. 2016. 67 (3), 1107-1124. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667501>
67. Campbell DG. The importance of floristic inventory in the tropics. In: Campbell DG and Hammond D. (eds.), *Floristic inventory of tropical countries*. 1989. Táxon, Vol. 37, No. 3, Simpósio Botânica Tropical: Princípios e Prática (agosto de 1988), págs. 519-548. doi: 10.2307/1221097
68. Shepherd G J. Conhecimento de diversidade de plantas terrestres. In: Lewinsohn T M. (Org.). *Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica Brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.
69. Rede Brasileira de Herbários (RBH) [homepage na internet] Catálogo de herbários. 2023 [acesso em 2024 mai.10]. Disponível em <https://www.botanica.org.br/catalogo-da-rede-brasileira-de-herbarios>
70. JABOT [homepage na internet] Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2023. [acesso em 20 mar 2024]. Disponível em: <https://jabot.jbrj.gov.br/v3/projetojabot.php>

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo e Edição Temática:

Gestão do Conhecimento e Sociobiodiversidade das Áreas Protegidas de Carajás
n.1, 2025

<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

