



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.9.1.2024.5684.012-023



Flora do Piauí, Brasil: uma revisão sistemática

Flora of Piauí, Brazil: a systematic review

Letícia Sousa dos Santos^a, Jesus Rodrigues Lemos^b, Ivanilza Moreira de Andrade^{a,b}

^a Universidade Federal do Piauí-UFPI, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Av. Universitária, Ininga, n. 1310, Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina, Piauí, Brasil. CEP: 64049-550. E-mail: leticiasousa003@gmail.com.

^b Universidade Federal do Delta do Parnaíba-UFDPar, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia. Av. São Sebastião, Nossa Sra. de Fátima, n. 2819, Campus Ministro Reis Velloso, Parnaíba, Piauí, Brasil. CEP: 64202-020. E-mail: jrlemos@ufpi.edu.br, ivanilzamoreiraandrade@gmail.com.

ARTICLE INFO

Recebido 05 Abr 2023

Aceito 13 Dez 2023

Publicado 13 Jan 2024

ABSTRACT

Angiosperms represent one of the groups of plants most threatened by anthropic actions. Scientific mapping of the flora of a given region makes it possible to expand knowledge about its taxa, as well as help to identify possible gaps that hinder the implementation of conservation strategies. In this study, we mapped publications on Angiosperms occurring in Piauí State. For this, we made a literature review on the platforms Web of Science, SciELO, Scopus, Science Direct, Portal de Periódicos CAPES, Google Scholar, Dissertation/Thesis Bank, and book chapters with the combination of keywords: Piauí, Flora, Angiosperms, Magnoliophyta, Floristics, Taxonomy and Phytosociology. We registered 492 publications (372 articles, 90 book chapters, 18 dissertations, and 22 theses), during the period from 1980 to 2022. The Federal University of Piauí obtained the highest number of publications ($n = 180$). The surveys were grouped into nine thematics in Botany, emphasizing Ethnobotany ($n = 155$). Of the 224 municipalities in Piauí, 149 were mentioned, emphasizing Teresina ($n = 70$) and Parnaíba ($n = 66$), which also have more teaching and research institutions. We found that the number of publications was significantly influenced by the presence of protected areas and HEIs in the municipalities studied ($p < 0.001$). This research identifies locations without scientific studies, the need for greater collection efforts to understand the state's flora, adding information that will guide future research, and subsidizing plans for the management and conservation of taxa.

Keywords: Angiosperms, scientific gaps, scientific mapping.

RESUMO

As angiospermas representam um dos grupos de plantas mais ameaçados por ações antrópicas. O mapeamento científico sobre a flora de uma determinada região possibilita a ampliação do conhecimento sobre seus táxons, bem como ajuda a identificar possíveis lacunas que dificultam a efetivação de estratégias de conservação. Nesse estudo, realizamos o mapeamento das publicações sobre as angiospermas ocorrentes no estado do Piauí. Para isso, efetuamos uma revisão da literatura nas plataformas Web of Science, SciELO, Scopus, Science Direct, Portal de Periódicos CAPES, Google Acadêmico, Banco de Dissertações/Teses e capítulos de livros com a combinação de palavras-chave: Piauí, Flora, Angiospermas, Magnoliophyta, Florística, Taxonomia e Fitossociologia. Registramos 492 publicações (372 artigos, 90 capítulos de livros, 18 dissertações e 22 teses), durante o período de 1980 a 2022. A Universidade Federal do Piauí obteve o maior número de publicações ($n = 180$). As pesquisas foram agrupadas em nove temáticas na área de Botânica, com destaque para a Etnobotânica ($n = 155$). Dos 224 municípios do Piauí, 149 foram citados, com ênfase em Teresina ($n = 70$) e Parnaíba ($n = 66$), que também possuem mais instituições de ensino e pesquisa. Verificamos que o número



de publicações foi significativamente influenciado pela presença de áreas protegidas e Instituições de Ensino Superior nos municípios estudados ($p < 0,001$). Essa pesquisa identifica localidades sem estudos científicos, a necessidade de maior esforço de coleta para o conhecimento da flora do estado, assim como agrega informações que nortearão pesquisas futuras, subsidiarão planos de manejo e conservação de táxons.

Palavras-Chave: Angiospermas, lacunas científicas, mapeamento científico.

Introdução

O mapeamento de pesquisa científica é um importante método de avaliação das diferentes contribuições da ciência para a conservação da natureza. Não por acaso, o conhecimento científico de muitos grupos ecologicamente importantes é bastante documentado na literatura (Lee et al., 2019; Antonelli et al., 2020; Callaghan et al., 2020). Além de entender e/ou identificar o fluxo de contribuições científicas sobre biodiversidade local, é importante investigar as lacunas nesse conhecimento científico. Nas últimas décadas, houve maior preocupação em relação a identificação dessas lacunas, assim como suas principais razões (Oliveira et al., 2017; Cornwell et al., 2019; Silva et al., 2020).

No caso das angiospermas, fatores como predileção por espécies ou áreas específicas (ambientes conservados ou mais acessíveis) limitam o desenvolvimento de muitos estudos (Pautasso & McKinney, 2007; Oliveira et al., 2017; McDonald et al., 2020; Adamo et al., 2021). Embora haja intensificação e espacialização dessas pesquisas, as lacunas de conhecimento científico ainda dificultam a elaboração e efetivação de estratégias de conservação em diversos países da América do Sul (Canhos et al., 2014; Oliveira et al., 2017), Europa (Lazzaro et al., 2020) e Ásia (Noroozi et al., 2019). Isso é preocupante, uma vez que esse é um dos grupos de plantas mais ameaçados por ações antrópicas, como perda e fragmentação de habitats.

Acredita-se que obter informações do número de pesquisas e os locais de ocorrência das angiospermas é um aspecto importante para levantamentos ou monitoramentos futuros (Paton et al., 2020). A disponibilidade de dados para esse grupo (por exemplo, temáticas botânicas estudadas, pesquisadores e instituições de ensino/pesquisa envolvidas) fornece informações para documentar a flora, sua distribuição no espaço e no tempo, contribuindo para o desenvolvimento de políticas ambientais, principalmente nas áreas tropicais por abrigarem a maior riqueza de espécies do mundo (Raven et al., 2020).

O estado do Piauí, localizado na região Nordeste do Brasil, atraiu botânicos estrangeiros para levantamentos da flora local, ao longo dos anos (Empereire & Pinton, 1986), o que impulsionou a divulgação de estudos botânicos

para o estado. Levando-se em consideração que ainda não consta uma pesquisa que agrupe as publicações sobre angiospermas no Piauí, buscamos responder ao seguinte questionamento: quais são os municípios do Piauí que apresentam lacunas de pesquisas científicas sobre a flora de angiospermas? A nossa hipótese é que os estudos sobre esse grupo de plantas estão concentrados em municípios que possuem áreas naturais protegidas e/ou Instituições de Ensino Superior.

Deste modo, o estudo objetivou realizar o mapeamento e descrição das publicações sobre as angiospermas ocorrentes no estado do Piauí. Além disso, buscamos apontar as lacunas sobre o conhecimento científico para esse táxon no estado e a sua relação com a presença de áreas naturais protegidas e/ou Instituições de Ensino Superior (IES) nos municípios estudados.

Material e Métodos

Área de estudo

O estado do Piauí está situado na região Nordeste do Brasil, fazendo divisa com o Maranhão, Ceará, Pernambuco e Bahia (Figura 1). É o terceiro maior estado nordestino, em área territorial, com 251.755,481 km² (IBGE, 2022), o que representa 2,96% do território nacional. É composto por 224 municípios, distribuídos em quatro mesorregiões, 15 microrregiões (IBGE, 2010) e 12 Territórios de Desenvolvimento (SEPLAN, 2021, 2022).

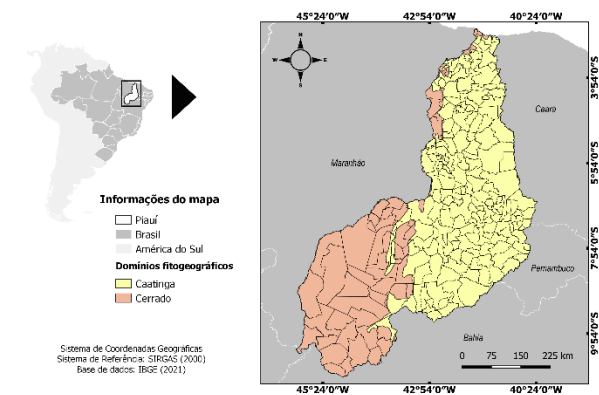


Figura 1. Mapa de localização do estado do Piauí, Nordeste do Brasil. Fonte: Santos (2023, com base nos dados do IBGE, 2021).

O relevo é predominantemente regular, com mais de 90% de sua área situada em altitude

inferior a 600 m. Ao longo das fronteiras com o Ceará, Pernambuco e Bahia, encontram-se as maiores altitudes da região, em torno de 900 m (Lima, 2013; Almeida et al., 2019). Está sob a influência dos climas tropical (Aw), semiárido quente (Bsh) e tropical quente/úmido (As) (Medeiros, Cavalcanti & Duarte, 2020). A temperatura média máxima anual é de 29,3°C (Medeiros, Cavalcanti & Duarte, 2020) e a precipitação varia entre 700-1600 mm (Alvares et al., 2013). Encontra-se entre dois dos seis domínios fitogeográficos do Brasil: Caatinga e Cerrado (Castro, 2020). Remanescentes florestais desses domínios podem ser encontrados em 81 Unidades de Conservação (UC) legalizadas, correspondendo a 10,84% do estado (Sousa & Ivanov, 2022).

O Piauí apresenta a segunda menor taxa de urbanização do país (IBGE, 2010). Dados mais recentes apontam uma população de 3.271.199 habitantes (IBGE, 2022). O Índice de Desenvolvimento Humano foi considerado médio em 2010 (IDH = 0,646) (PNUD, 2013).

Em aspectos de educação, possui 12 Instituições de Ensino Superior a nível Estadual e 25 Federal (20 Institutos e 5 Universidades) (IFPI, 2022; SEPLAN, 2022; UFPI, 2022). Desse total, em ao menos 30 IES podem ser encontrados cursos de Graduação ou Pós-Graduação voltados à biodiversidade vegetal (por exemplo, Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia Agrônômica, Técnico em Agroecologia, Técnico em Agricultura, Técnico em Fruticultura, Biodiversidade e Conservação, Desenvolvimento e Meio Ambiente).

Coleta de dados

A pesquisa foi realizada nas plataformas Web of Science, Scientific Electronic Library Online - SciELO, Scopus, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Science Direct, Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), livros e capítulos de livros.

Utilizamos todos os anos de publicação disponíveis, ou seja, não adotamos recorte temporal porque pretendíamos agrupar o maior número de publicações possível. Diante disso, foram reportados artigos a partir de 1980, capítulos de livros de 1999, dissertações de 2008 e teses de 1994. A busca ocorreu com base na combinação de diferentes palavras-chave, em português e inglês: Piauí; Angiospermas; Magnoliophyta; Flora; Plantas com flores; Vegetação; Florística; Taxonomia; Fitossociologia; Bioprospecção; Morfologia; Anatomia Vegetal; Etnobotânica; Etnoecologia; Etnofarmacologia; “Comunidades tradicionais”; “Medicina tradicional”; Artesanato; “Plantas alimentícias”; “Plantas ornamentais”; “Plantas tóxicas”; Morfometria e Fenologia.

O levantamento foi efetuado no período de julho de 2021 a outubro de 2022. Na ocasião, foram selecionadas as publicações sobre angiospermas: (a) cuja área de estudo abrangia o estado do Piauí (IBGE, 2022); e (b) apresentavam lista florística ou ao menos um táxon identificado a nível de espécie. Os estudos que não atenderam a esses critérios de inclusão, assim como aqueles duplicados (por exemplo, dissertações e teses publicadas como artigos científicos, livros ou capítulos de livros) foram excluídos (Figura 2).

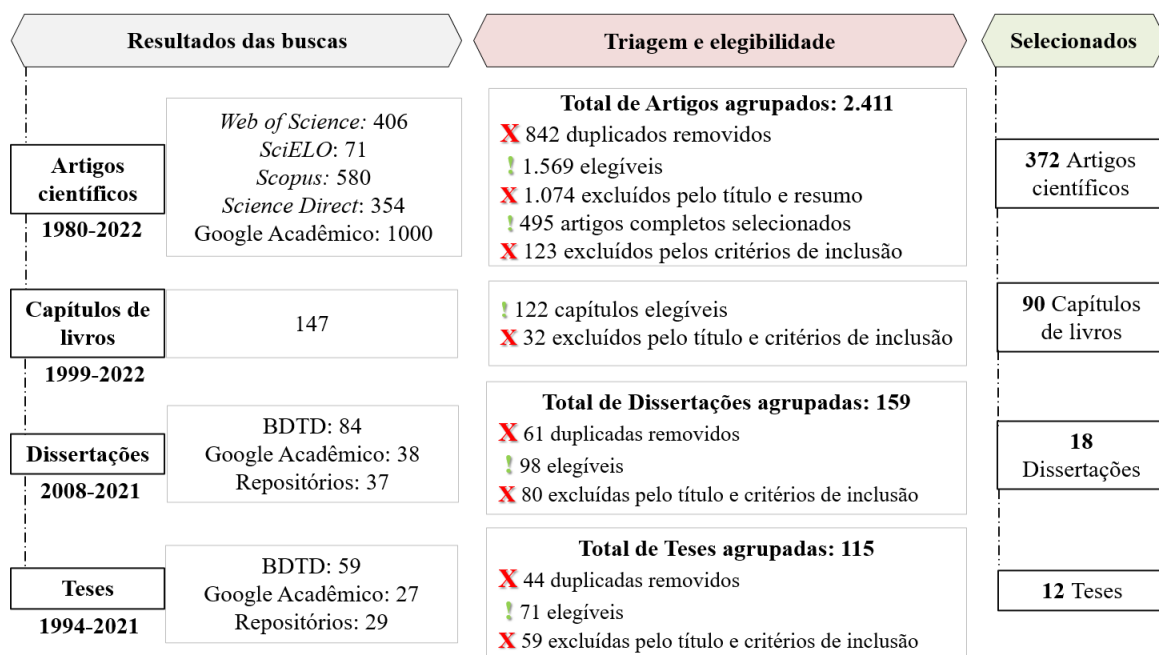


Figura 2. Fluxograma do número de publicações encontradas, excluídas e selecionadas durante a revisão da literatura. Fonte: Santos (2023).

Análise de dados

Foram quantificadas informações sobre o ano de publicação; periódicos; instituição de ensino dos autores; temática na área da Botânica; municípios estudados; e a presença de Unidades de Conservação (áreas naturais protegidas) e/ou Instituições de Ensino Superior no município. A distribuição espacial das pesquisas nos municípios foi verificada com a elaboração de um mapa coroplético (Andrienko, Andrienko & Savinov, 2001) no *software* QGIS© versão 3.6.1 (QGIS Development Team, 2021). Para investigar se a presença de áreas protegidas ou Instituição de Ensino Superior nos municípios influencia o número de estudos realizados foi usada uma Regressão Linear Múltipla, computada no *software*

R versão 4.0.5 (R Core Team, 2021), adotando um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Registramos o total de 492 publicações (372 artigos científicos, 90 capítulos de livros, 18 dissertações e 12 teses). Ocorreram no período de 1980 a 2022, sendo que os anos de 2020 e 2019 apresentaram o maior número de publicações (Figura 3). De 1980 a 2003, o número foi de um e dois registros. A partir de 2004 houve um aumento, porém no ano de 2006 decorreu redução. Esse mesmo padrão de acréscimo-decrécimo, respectivamente, foi verificado entre os anos 2007-2008, 2010-2011 e 2012-2013. No entanto, de 2014 a 2020 o número de pesquisas variou de 30 a 55 (6,09% a 11,18%).

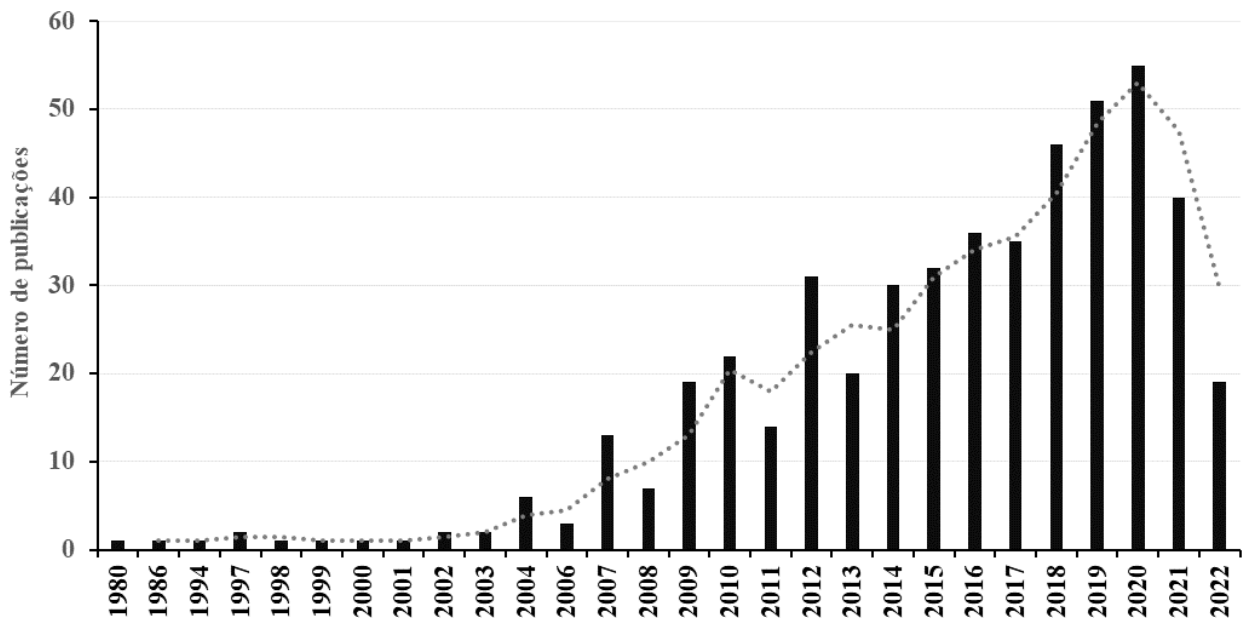


Figura 3. Distribuição temporal do número de publicações sobre angiospermas no estado do Piauí, Brasil, de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023).

Até meados de 1980, as pesquisas botânicas realizadas no Piauí resumiam-se a relatórios técnicos ou bibliografias sem qualquer base científica (Santos-Filho, 2009). Essa realidade começou a mudar a partir de 1986 quando o Centro de Ensino Superior (CESP) ofertou o primeiro vestibular de Licenciatura em Ciências Biológicas, com o objetivo de formar Recursos Humanos de nível superior, concretizando as ações acadêmicas por meio do ensino, da pesquisa e da extensão (UESPI, 2022). Em 1993, o CESP passou a funcionar como Universidade Estadual do Piauí (UESPI), com sede em Teresina. No mesmo ano também foram criados o campus de Corrente, Floriano, Parnaíba e Picos. Entre 2000 e 2005 surgiram o campus de Bom Jesus, Oeiras, Piri-piri, Campo Maior e Uruçuí (UESPI, 2022).

Outro propulsor de publicações na área da Botânica foi a adesão da Universidade Federal do Piauí (UFPI) ao Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades (REUNI) em 2006. Na ocasião, foi implantado o curso de Ciências Biológicas no Campus Ministro Reis Veloso (CMRV - Parnaíba), que desde 2018 passou a ser a Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr) (Lei nº 13.651, de 11 de abril de 2018), por desmembramento da UFPI. Em 2006, foi criado o Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE - Bom Jesus) e o Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB - Picos) (Decreto nº 5.773/2006) (Brasil, 2006). No ano de 2009, foi instalado o Campus Amílcar Ferreira Sobral (CAFS - Floriano), que em 2019 passou a ofertar a primeira e única pós-graduação vinculada à área de

Biodiversidade da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior no estado do Piauí.

Em se tratando de pós-graduação, o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PGDMA), implementado na UFPI em 2002 (mestrado), tem contribuído significativamente para o avanço das publicações relacionadas às angiospermas no Piauí. Desde o início, o PGDMA tem se agregado à Rede do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), favorecendo parcerias entre diferentes Instituições de Ensino Superior do Nordeste do Brasil. Essas parcerias ficaram ainda mais abrangentes em 2010,

quando foi instituído o Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (DDMA) por meio da Associação Ampla em Rede, que recentemente é integrada por oito IES do Nordeste brasileiro.

A maior expressividade de publicações provém de pesquisadores da UFPI ($n = 180$), com destaque para o Campus Ministro Petrônio Portella (CMPP - Teresina) ($n = 79$; 43,89%), seguido do Campus Ministro Reis Veloso ($n = 67$; 37,22%) e Campus Senador Helvídio Nunes de Barros ($n = 24$; 13,33%). A UFPI também publicou em coparticipação com a UESPI, o Instituto Federal do Piauí (IFPI) e outras instituições nível nacional e internacional (Figura 4).

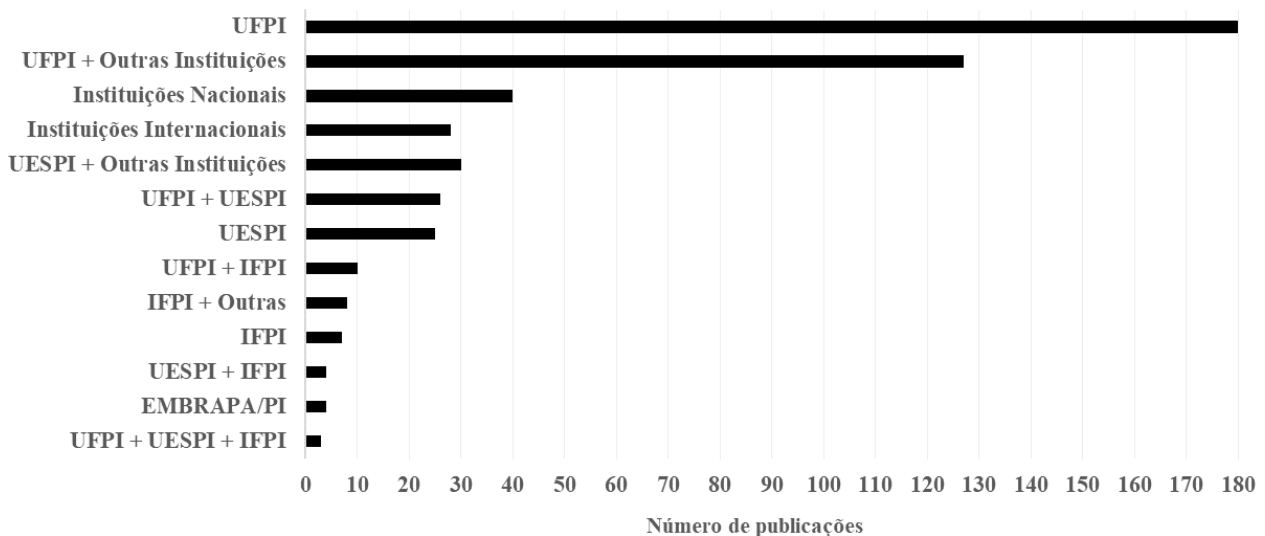


Figura 4. Número de publicações sobre angiospermas realizadas por Instituições de Ensino Superior do Piauí, coparticipação nacional e internacional, de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023).

Dentre as parcerias nacionais destacaram-se a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Estadual de Feira de Santana (UFES), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Em relação às instituições internacionais, verificamos a presença de pesquisadores do Royal Botanic Gardens Kew, University of Michigan Herbarium, University of California Davis, Harvard University Herbaria, Botanische Staatssammlung München, dentre outros institutos de pesquisas científicas.

A flora piauiense também foi catalogada por naturalistas estrangeiros como o alemão Carl Friedrich Martius (1819) e o britânico George Gardner (1839) (Baptista, 1981). A presença de pesquisadores estrangeiros no Piauí pode ser considerada uma influência positiva na produtividade científica, pois tem contribuído para que as pesquisas sejam publicadas em periódicos

nacionais reconhecidos ou até mesmo internacionais.

Diante das condições climáticas e diferentes tipos de solo que se encontram no Piauí, o estado apresenta um dos maiores ecótonos do país, favorecendo o desenvolvimento de vegetações marcantes como cocais (carnaubais, babaçuais e buritizais), carrasco, vegetação litorânea e outras (Santos-Filho, 2009; Castro, 2020). Essas particularidades têm incentivado diversas pesquisas sobre o conhecimento de espécies na região.

Em relação aos periódicos, verificamos que os 372 artigos científicos foram divulgados em 159 revistas, sendo a Revista Gaia Scientia ($n = 16$; 4,30%) a que publicou o maior número de pesquisas sobre angiospermas do Piauí. Em seguida, destacaram-se as revistas Espacios e Research, Society and Development, ambas com 14 (3,76%) artigos cada (Figura 5).

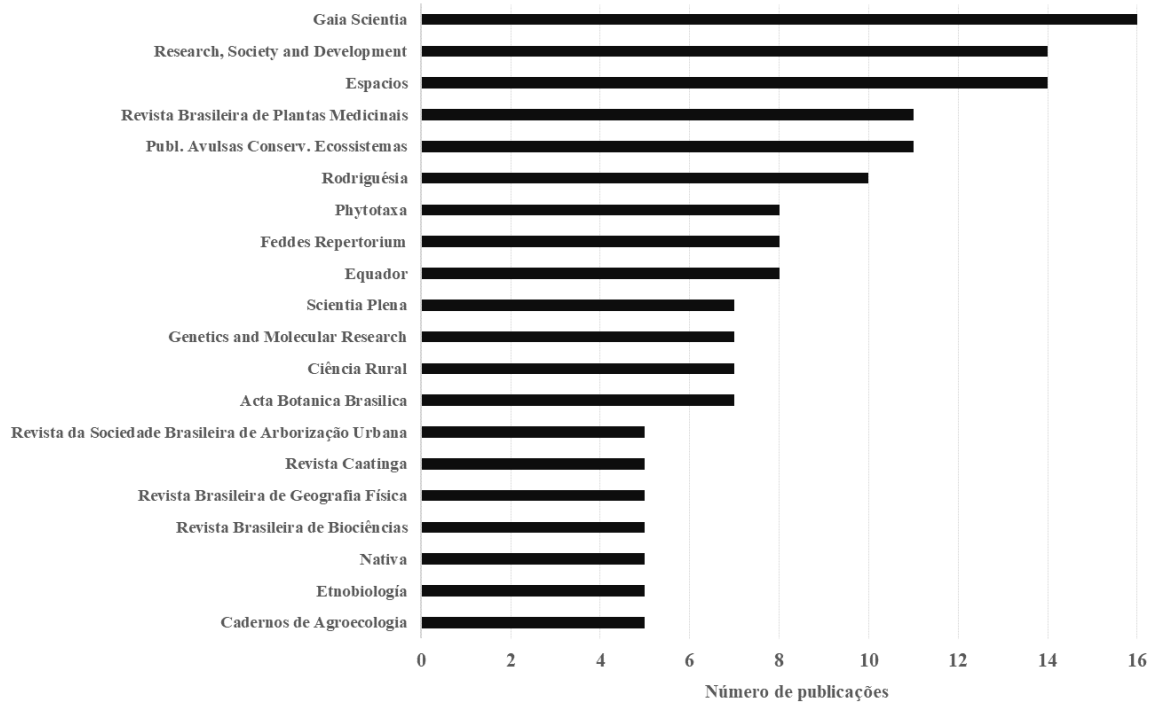


Figura 5. Periódicos que mais publicaram sobre as angiospermas do estado do Piauí, Brasil, no período de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023).

Dentre os 20 periódicos mais expressivos em número de publicações (Figura 5), dois apresentaram estrato A2 e cinco estrato A4 para a área de Ciências Ambientais e/ou Biodiversidade (conforme a última avaliação da CAPES, 2017-2020). Os demais se enquadram em B1 ($n = 3$), B2 ($n = 3$), B3 ($n = 1$), B4 ($n = 3$) e C ($n = 3$) para essas áreas. Acredita-se que qualidade da publicação não deve ser avaliada apenas pela estratificação da revista (Strehl, 2010). Porém, sabe-se que a quantificação do impacto/relevância de uma pesquisa científica é necessária para a avaliação de universidades, programas de pós-graduação e pesquisadores.

Dos periódicos com duas a três publicações tivemos Ethnobotany, Research & Applications; Iheringia: Série Botânica; Hoehnea; Journal of Plant Sciences e Ethnoscintia. Outras 95 revistas publicaram apenas um estudo, evidenciando a diversidade de periódicos alvo dos pesquisadores. É importante destacar que essa variedade pode estar relacionada com a temática estudada.

Identificamos que a área de Etnobotânica ($n = 155$; 31,50%) foi a que concentrou o maior número de pesquisas, seguida por Botânica Econômica ($n = 81$; 16,46%) e Fitossociologia ($n = 66$; 13,41%). A menor representatividade de estudos ocorreu na área de Anatomia Vegetal ($n = 11$; 2,24%) (Figura 6).

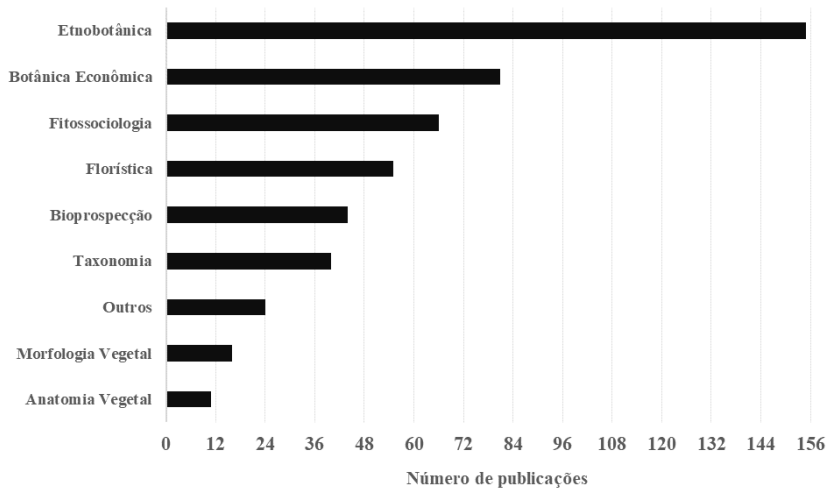


Figura 6. Áreas da Botânica nas publicações sobre angiospermas realizadas no Piauí, Brasil, de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023).

A quantidade de pesquisas nas temáticas pode estar associada com a versatilidade de cada área da Botânica. Nos estudos de Etnobotânica, há diversos temas de interesse e abordagens como a utilização de plantas na alimentação, na medicina tradicional, no artesanato e em rituais religiosos, por exemplo (Oliveira et al., 2009; Albuquerque et al., 2022). Fato similar ocorre na Botânica Econômica, visto que as pesquisas dessa natureza buscam investigar como as plantas afetam (direta ou indiretamente, positiva ou negativamente) o ser humano, sua sobrevivência e a manutenção do ambiente (Wickens, 1990; Prance, 2019).

As técnicas de coleta e amostragem também podem ser um fator limitante no número de pesquisas por área. Isso porque os estudos de Fitossociologia e Florística, por exemplo, envolvem técnicas específicas para a identificação de espécies, além dos parâmetros de frequência, densidade e dominância das plantas de determinado local (Felfili & Rezende, 2003; Moro & Martins, 2011). Na área de Bioprospecção, Morfologia e Anatomia Vegetal os métodos demandam o manuseio de equipamentos laboratoriais e tecnológicos (Cutler, Botha & Stevenson, 2009) que nem sempre são de fácil acesso, o que dificulta o desenvolvimento desse tipo de estudo. Adicionalmente, a falta de financiamento e profissionais adequados são fatores limitantes para muitas dessas pesquisas.

É válido ressaltar que, apesar das particularidades encontradas em cada área da

Botânica, é necessário conhecimento técnico apurado e experiência com a flora local, principalmente por taxonomistas que são os responsáveis por identificar e catalogar as espécies botânicas. No entanto, o déficit de taxonomistas, baixo investimento nos herbários do Piauí e demais estados do Brasil contribui para que muitas espécies não tenham uma identificação completa (Gasper et al., 2020), o que pode interferir direta ou indiretamente nos estudos de Taxonomia, Morfologia e Anatomia Vegetal, visto que requerem informações mais específicas sobre determinada espécie (identificação, distribuição, características e afins). Essas e outras limitações podem ser contribuintes para um número reduzido de publicações com essas temáticas.

As 492 publicações distribuíram-se nas quatro macrorregiões do Piauí, nas 15 microrregiões e nos 12 Territórios de Desenvolvimento (TD) do estado (Figura 7). Os estudos se concentram na macrorregião Meio-Norte do Piauí. Dentre as microrregiões se destacaram Litoral Piauiense e Teresina, ao passo que as menos amostradas foram Bertolinia e Valença. O TD com a maior expressividade de pesquisas foi a Planície Litorânea. As áreas pouco ou sem pesquisas corresponderam aquelas menos urbanizadas, mais distantes dos centros urbanos e Instituições de Ensino Superior ou até mesmo de difícil acesso.

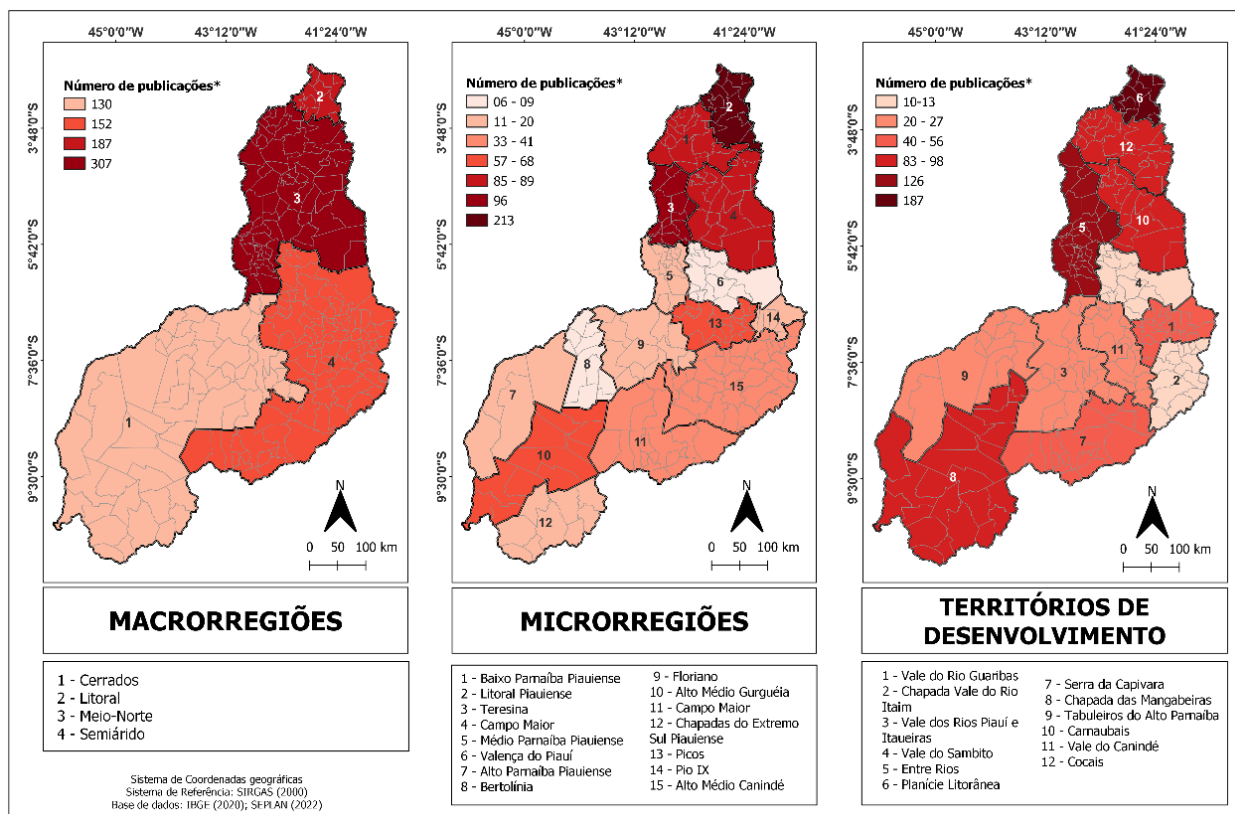


Figura 7. Mapa da distribuição espacial do número de publicações sobre angiospermas do Piauí nas macrorregiões, microrregiões e Territórios de Desenvolvimento do estado, de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023, com base nos dados da SEPLAN, 2022 e da pesquisa). *Há casos em que uma única publicação foi realizada em mais de um município, assim a soma excede o total de publicações selecionadas nessa revisão.

Foram encontrados estudos botânicos em 149 (66,52%) municípios, sendo que as maiores concentrações ocorreram em Teresina (n = 70; 14,23%) e Parnaíba (n = 66; 13,41%) (Figura 8). Esse achado pode ser explicado pelo fato de serem os municípios que concentram mais cursos de Graduação e Pós-Graduação, principalmente Teresina, a capital do Piauí. O primeiro campus da

Universidade Federal do Piauí foi instalado em Teresina e cerca de três anos depois em Parnaíba (Brasil, 1968). Esse foi o início para a posterior consolidação de cursos com abordagens na área da Botânica, além da formação de recursos humanos especializados com temáticas da biodiversidade vegetal.

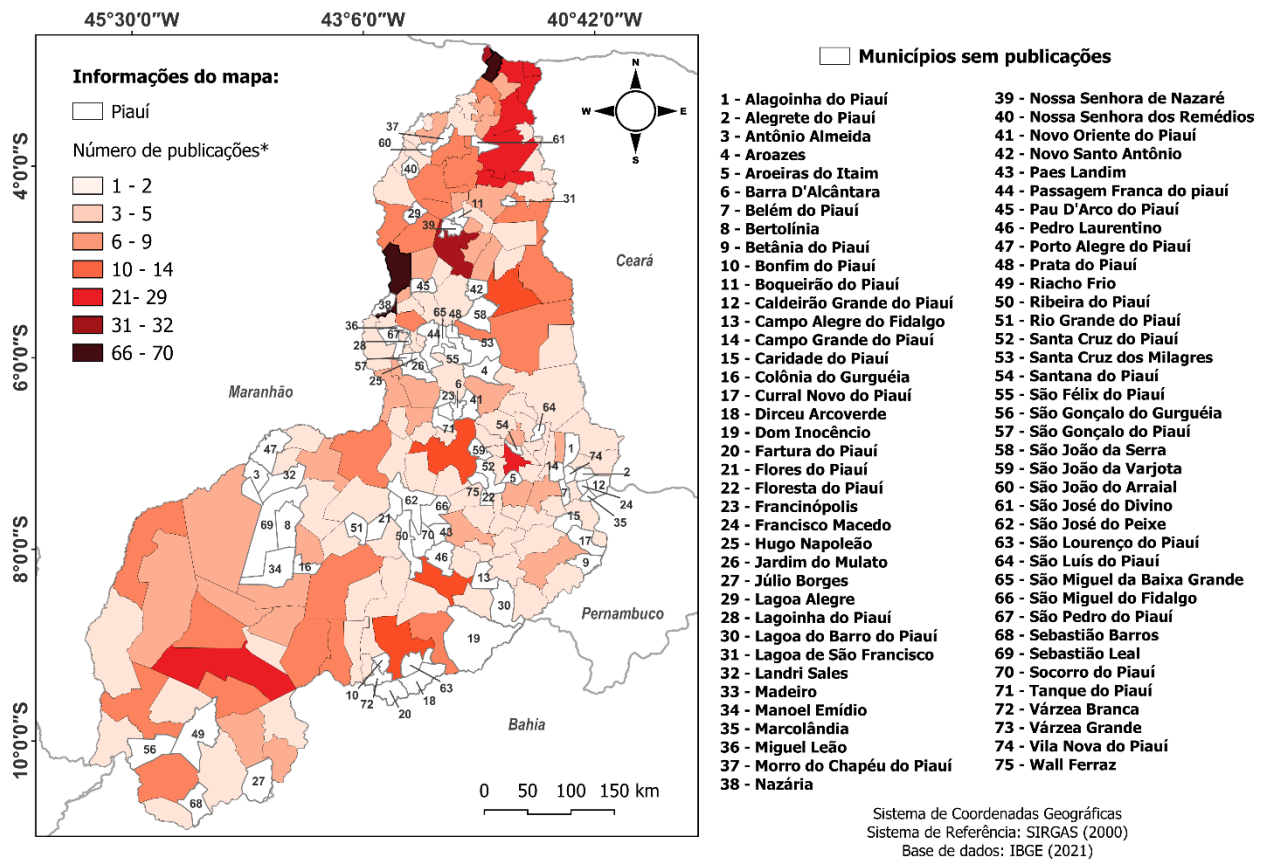


Figura 8. Mapa da distribuição espacial do número de publicações sobre angiospermas do Piauí, Brasil, de 1980 a outubro de 2022. Fonte: Santos (2023, com base nos dados do IBGE, 2021 e da pesquisa) e dados da pesquisa. *Há casos em que uma única publicação foi realizada em mais de um município, assim a soma excede o total de publicações selecionadas nessa revisão.

À medida que a UFPI começou a expandir para outros municípios (Picos e Bom Jesus, por exemplo) em 2006, cresceu também o número de profissionais qualificados e, conseqüentemente, o volume de estudos e publicações. Em certos casos foram criados programas, grupos e laboratórios de pesquisas que possivelmente também estão relacionados à supremacia de publicações em determinados municípios. Exemplo disso é que Campo Maior se destaca após a criação do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (BioTEN), seguido pelos municípios de Piracuruca e Brasileira, que também aumentaram o número de

publicações sobre as angiospermas como possível resposta da ação do BioTEN.

Em 75 municípios não identificamos nenhuma pesquisa sobre as angiospermas do Piauí (Figura 7), evidenciando que a distribuição dos estudos não é uniforme e que 33,48% do território apresenta lacunas de conhecimento botânico, especificamente para esse grupo de plantas.

Diante desse resultado é recomendável que esforços sejam conduzidos para preencher essas lacunas, que decorrem muitas vezes da falta de recursos financeiros para os levantamentos, outras vezes pela dificuldade de acesso como mencionado

por Meyer et al., 2015; McDonald et al., 2020; Adamo et al., 2021.

Verificamos que o número de publicações foi significativamente influenciado pela presença de áreas protegidas e IES nos municípios estudados ($R^2 \geq 0,2556$; $F = 25,04$, $p < 0,001$). Para cada município com a presença de ao menos uma Unidade de Conservação o número de publicações aumentava cinco vezes ($\sim 5,637$), ao passo que nos municípios com IES ocorria um acréscimo de 10 publicações ($\sim 10,370$). Esse achado sugere que municípios com esses atrativos são alvos dos pesquisadores, possivelmente pela proximidade do local de trabalho e/ou devido as áreas naturais representarem um refúgio para muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, pressupostos constatados por McDonald et al. (2020) e Oliveira et al. (2017), por exemplo. Nesse sentido, a busca por essas espécies pode direcionar levantamentos florísticos para essas áreas.

Em 56 dos municípios foi observado a presença de uma Unidade de Conservação e em 22 a existência de ao menos uma Instituição de Ensino Superior (UFPI, UESPI e/ou IFPI). O total de 130 pesquisas ocorreram em UC. Ao todo, foram 18 áreas protegidas do Piauí, com destaque para a Área de Proteção Ambiental (APA) Delta do Parnaíba ($n = 35$; 26,92%), Parque Nacional (PARNA) de Sete Cidades ($n = 24$; 18,46%) e PARNA Serra da Capivara ($n = 14$; 10,77%). A APA Serra da Ibiapaba ($n = 6$; 4,62%), o PARNA Serra das Confusões e o Parque Zoobotânico de Teresina ($n = 5$; 3,85% cada), a Estação Ecológica de Uruçuí-Uma, a Floresta Nacional de Palmares e o Parque Ambiental de Teresina ($n = 3$; 2,31% cada) também estiveram entre as seis UC mais estudadas.

A atratividade de determinadas áreas pode ser explicada pela tendência dos pesquisadores em buscarem locais menos perturbados, onde supostamente pode ter maior probabilidade de encontrar elevada riqueza de angiospermas, como observado em outros estudos (Oliveira et al., 2017; Castilho, Callado & Lima, 2021). No Piauí, um dado preocupante é que os municípios com os maiores índices de desmatamento no ano de 2020 (Uruçuí e Currais) (MapBiomias, 2020) ou que têm frequentes relatos de apreensões ilegais de madeira (Floriano e Picos) (Piauí, 2020), não possuem uma Unidade de Conservação.

Sem essas áreas a paisagem natural local está ainda mais exposta as práticas agrícolas (por exemplo, região MATOPIBA - acrônimo que denomina a região que se estende por territórios de quatro estados do Brasil: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (Dutre et al., 2018; Santana & Simon, 2022), pastagens, empreendimentos, dentre

outras que estão diretamente ligadas ao declínio das plantas. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de que áreas de conservação sejam criadas nesses e outros municípios a fim de resguardar não apenas as angiospermas, mas a biodiversidade nativa de modo geral.

Diante do exposto, destacamos que essa revisão sistemática agrega dados sobre o contexto em que se encontram as pesquisas sobre angiospermas do estado do Piauí, no período de 1980 a outubro de 2022. Os dados obtidos contribuíram para o melhor conhecimento da distribuição espaço-temporal das publicações, assim como das lacunas científicas e demais informações das quais, provavelmente, eram subestimadas e/ou desconhecidas pela comunidade local e científica.

Considerando os principais resultados, destacamos sugestões para estudos futuros a partir da necessidade de: (i) mais estudos botânicos, principalmente nos municípios com baixa quantidade ou ausência de publicações sobre a flora de angiospermas existente; (ii) melhor planejamento do local de coletas pelos pesquisadores, quando possível, de forma a aumentar a cobertura espacial e reduzir áreas super amostradas; (iii) mais pesquisas serem realizadas em áreas interioranas e rurais do estado, com destaque para as áreas da Caatinga, a fim de ampliar o número de municípios estudados e diminuir as lacunas de conhecimento científico sobre as angiospermas no Piauí.

Destacamos a importância da participação das demais instituições de ensino superior (UESPI e IFPI) em pesquisas botânicas, com o intuito de aumentar o conhecimento de espécies e minimizar lacunas de conhecimento científico. Adicionalmente, ressaltamos que os pesquisadores: (iv) busquem a seleção de mais periódicos com extrato A conforme a CAPES e/ou com fator de impacto, visto que no modelo acadêmico vigente são considerados os perfis de produção de qualidade; e (v) dediquem mais esforços para estudos nas demais áreas da Botânica, principalmente aquelas menos amostradas nessa revisão.

Por fim, esperamos que essa pesquisa direcione estudos adicionais para o Piauí, assim como outros estados do Brasil e demais países que necessitam de um melhor conhecimento para minimizar lacunas científicas sobre a flora local.

Conclusão

De modo geral, nossos resultados indicam que obtivemos avanços significativos nas publicações sobre as angiospermas ocorrentes no estado do Piauí na última década. No entanto, as

pesquisas estão mais concentradas no Litoral e Meio-Norte do estado, em municípios mais urbanizados e/ou com a presença de Instituições de Ensino Superior e/ou Unidades de Conservação.

Há lacunas de conhecimento científico sobre temáticas botânicas em 33,48% do território do Piauí, ou seja, não identificamos pesquisas sobre as angiospermas em 75 municípios. Assim, evidenciamos a necessidade de estudos mais abrangentes geograficamente, de modo a levantar dados em áreas ainda pouco exploradas no estado.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), pela concessão da bolsa de pesquisa para Leticia Sousa dos Santos, discente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente em Rede (PRODEMA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Referências

- Adamo, M.; Chialva, M.; Calevo, J.; Bertoni, F.; Dixon, K.; Mammola, S. 2021. Plant scientists' research attention is skewed towards colourful, conspicuous and broadly distributed flowers. *Nature Plants*, 7, 5, 574-578. <https://doi.org/10.1038/s41477-021-00912-2>
- Almeida, K. N. S.; Silva, J. B. L.; Nóbrega, J. C. A.; Ratke, R. F.; Souza, K. B. 2019. Aptidão agrícola dos solos do estado do Piauí. *Nativa*, 7, 3, 233-238. <https://doi.org/10.31413/nativav7i3.7119>
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. D. M.; Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 6, 711-728. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Andrienko, G.; Andrienko, N.; Savinov, A. 2001. Choropleth maps: classification revisited. In: ICC, Beijing. Proceedings, pp. 1209-1219. <http://geoanalytics.net/and/papers/ica01.pdf>
- Antonelli, A.; Smith, R. J.; Fry, C.; Simmonds, M. S.; Kersey, P. J.; Pritchard, H. W.; ... Qi, Y. D. 2020. State of the World's Plants and Fungi. Doctoral dissertation, Royal Botanic Gardens (Kew), Sfumato Foundation. 101p.
- Baptista, J. G. 1981. Geografia Física do Piauí. Teresina: COMEPI. 112p.
- Brasil. 1968. Lei nº 5.528, de 12 de novembro de 1968. Autoriza o Poder Executivo a instituir a Universidade Federal do Piauí e dá outras providências. 1968. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/15528.htm. Acesso em: 28 set. 2022.
- Callaghan, C. T.; Roberts, J. D.; Poore, A. G.; Alford, R. A.; Cogger, H.; Rowley, J. J. 2020. Citizen science data accurately predicts expert-derived species richness at a continental scale when sampling thresholds are met. *Biodiversity and Conservation*, 29, 4, 1323-1337. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01937-3>
- Canhos, D. A. L.; Sousa-Baena, M. S.; Souza, S.; Garcia, L. C.; Giovanni, R.; Maia, L. C.; Bonacelli, M. B. M. 2014. Lacunas: a web interface to identify plant knowledge gaps to support informed decision-making. *Biodiversity and conservation*, 23, 1, 109-131. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0587-0>
- Castilhori, M. F.; Callado, C. H.; Lima, H. C. 2021. Riqueza e distribuição das Fabaceae Lindl. em comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *Paubrasilia*, 4, e0071-e0071. <https://doi.org/10.33447/paubrasilia.2021.e0071>
- Castro, A. A. J. F. 2020. Mata atlântica no Piauí: isto é, ou não é uma "fake news"? *Publ. avulsas conserv. ecossistemas*, 34, 1-18. https://academiaipuense.com.br/images/html/Artigo_MAT_%20ATLANTICA-jun_2020.pdf
- Cornwell, W. K.; Pearse, W. D.; Dalrymple, R. L.; Zanne, A. E. 2019. What we (don't) know about global plant diversity. *Ecography*, 42, 11, 1819-1831. <https://doi.org/10.1111/ecog.04481>
- Cutler, D. F.; Botha, T.; Stevenson, D. W. 2009. Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada. Artmed Editora. 304p.
- Dutre, S.; Boaventura, K. J.; Porfírio-Júnior, E. D. P.; Melo, C.; Silva-Neto, S. 2018. A última fronteira agrícola do Brasil: o Matopiba e os desafios de proteção ambiental no Cerrado. *Estudios Rurales*, 8, 15, 145-178. <https://doi.org/10.48160/22504001er15.395>
- Empereire, L.; Pinton, F. 1986. Dona Flora et les cajous. Deux systèmes agricoles au sud-est du Piauí (Brésil). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 33, 1, 193-212. https://www.persee.fr/doc/jatba_0183-5173_1986_num_33_1_3951
- Felfili, J. M.; Rezende, R. P. 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. *Comun. Técn. Florestais - UnB*. 68p.
- Gaspar, A. L. D.; Stehmann, J. R.; Roque, N.; Bigio, N. C.; Sartori, A. L. B.; Grittz, G. S. 2020. Brazilian herbaria: an overview. *Acta Botanica Brasílica*, 34, 352-359.

- <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0390>
- IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- IBGE. 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estados/pi.html>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- IBGE. 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi.html>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- IFPI. 2022. Instituto Federal do Piauí. Disponível em: <https://www.ifpi.edu.br/>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- Lazzaro, L.; Bolpagni, R.; Buffa, G.; Gentili, R.; Lonati, M.; Stinca, A.; ... Lastrucci, L. 2020. Impact of invasive alien plants on native plant communities and Natura 2000 habitats: State of the art, gap analysis and perspectives in Italy. *Journal of Environmental Management*, 274, 111-140. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111140>
- Lee, L. C.; Thorley, J.; Watson, J.; Reid, M.; Salomon, A. K. 2019. Diverse knowledge systems reveal social-ecological dynamics that inform species conservation status. *Conservation Letters*, 12, 2, e12613. <https://doi.org/10.1111/conl.12613>
- Lima, I. M. M. F. 2013. Relevo Piauiense: uma proposta de classificação 1987. *Carta CEPRO*, 12, 2, 55-84. file:///C:/Users/rmmppi/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/RELEVOPIAUIENSE_CartaCEPRO_IracildeMouraFLima1.pdf
- Mapbiomas Brasil. 2020. Coleções Mapbiomas. <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- McDonald, R. I.; Mansur, A. V.; Ascensão, F.; Crossman, K.; Elmqvist, T.; Gonzalez, A.; ... Ziter, C. 2020. Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. *Nature Sustainability*, 3, 1, 16-24. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6>
- Medeiros, R. M.; Cavalcanti, E. P.; Duarte, J. F. M. 2020. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí-Brasil. *Revista Equador*, 9, 3, 82-99. <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9845>
- Meyer, C.; Kreft, H.; Guralnick, R.; Jetz, W. 2015. Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions. *Nature communications*, 6, 1, 1-8. <https://doi.org/10.1038/ncomms9221>
- Moro, M. F.; Martins, F. R. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo arbustivo. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. da R. F.; Andrade, L. A.; Meira-Neto, A. A. (Eds). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos*. Universidade Federal de Viçosa, v. 1, pp. 174-208. https://www.researchgate.net/publication/285587185_Metodos_de_levantamento_do_componente_arboreo-arbustivo
- Mueller, S. P. M. 2005. A publicação da ciência: áreas científicas e seus canais preferenciais. *DataGramZero: Revista de Ciência da Informação*, 6, 1, 1-10. <https://cip.brapci.inf.br/download/3673>
- Noroozi, J.; Naqinezhad, A.; Talebi, A.; Doostmohammadi, M.; Plutzar, C.; Rumpf, S. B. ... Schneeweiss, G. M. 2019. Hotspots of vascular plant endemism in a global biodiversity hotspot in Southwest Asia suffer from significant conservation gaps. *Biological Conservation*, 237, 299-307. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.005>
- Oliveira, F. C. D.; Albuquerque, U. P. D.; Fonseca-Kruel, V. S. D.; Hanazaki, N. 2009. Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23, 590-605. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000200031>
- Oliveira, U.; Soares-Filho, B. S.; Paglia, A. P.; Brescovit, A. D.; Carvalho, C. J.; Silva, D. P.; ... Santos, A. J. 2017. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific reports*, 7, 1, 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2>
- Paton, A.; Antonelli, A.; Carine, M.; Forzza, R. C.; Davies, N.; Demissew, S.; ... Dickie, J. 2020. Plant and fungal collections: Current status, future perspectives. *Plants, People, Planet*, 2, 5, 499-514. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10141>
- Pautasso, M.; McKinney, M. L. 2007. The botanist effect revisited: plant species richness, county area, and human population size in the United States. *Conservation Biology*, 21, 5, 1333-1340. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00760.x>
- Piauí. 2020. Cadê a floresta. Disponível em: <https://oestadodopiaui.com/cade-a-floresta>. Acesso em: 28 set. 2022.
- Prance, G. T. 2019. Economic prospects from tropical rainforest ethnobotany. In: Browder, J. O. *Fragile Lands of Latin America*. Routledge, pp. 61-74. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/>

[10.4324/9780429042805-5/economic-prospects-tropical-rainforest-ethnobotany-ghillean-prance](https://doi.org/10.4324/9780429042805-5/economic-prospects-tropical-rainforest-ethnobotany-ghillean-prance)

- Raven, P. H.; Gereau, R. E.; Phillipson, P. B.; Chatelain, C.; Jenkins, C. N.; Ulloa, C. U. 2020. The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6, 37, eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Santana, J. C. O.; Simon, M. F. 2022. Plant diversity conservation in an agricultural frontier in the Brazilian Cerrado. *Biodiversity and Conservation*, 31, 2, 667-681. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02356-2>
- Santos-Filho, F. S. 2009. Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil. 120p.
- SEPLAN. 2021. Secretaria de Estado do Planejamento. Mapa dos territórios. Disponível em: http://www.seplan.pi.gov.br/download/202109/SEP15_54f6fa5b1c.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.
- SEPLAN. 2022. Secretaria de Estado do Planejamento. Mapa de potencialidades 2022. Disponível em: http://www.seplan.pi.gov.br/download/202203/SEP25_8df72c3edc.pdf. Acesso em: 18 set. 2022.
- Silva, A. F.; Malhado, A. C.; Correia, R. A.; Ladle, R. J.; Vital, M. V.; Mott, T. 2020. Taxonomic bias in amphibian research: Are researchers responding to conservation need? *Journal for Nature Conservation*, 56, 125829. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125829>
- Sousa, T. P. V.; Ivanov, M. M. M. 2022. Status das Unidades de Conservação do estado do Piauí. In: Ivanov, M. M. M.; Lemos, J. R. (Eds). *Unidades de Conservação do Piauí*. 2ª ed. Teresina: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, pp. 9-32. https://www.researchgate.net/publication/362324091_Unidades_de_conservacao_do_estado_do_Piaui_Volume_2
- Strehl, L. 2010. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. *Ciência da Informação*, 34, 1, 19-27. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652005000100003>
- PNUD. 2013. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Perfil municípios, PI. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/220196>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- UESPI. 2022. Universidade Estadual do Piauí. Nossa história. Disponível em: <https://uespi.br/pagina-1>. Acesso em: 28 set. 2022.
- Wickens, G. E. 1990. What is economic botany? *Economic Botany*, 44, 1, 12-28. <https://doi.org/10.1007/BF02861062>