



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE

LUCAS RODRIGUES DE CASTRO RIBEIRO

PANORAMA DE AMOSTRAGEM DE PLANTAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO
COM BASE EM BANCO DE DADOS ONLINE

RECIFE, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

LUCAS RODRIGUES DE CASTRO RIBEIRO

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Pernambuco Centro Acadêmico de Recife, como requisito para conclusão do curso de Ciências Biológicas Bacharelado.

Orientador: Prof. Dr. Marccus Vinicius da Silva
Alves

RECIFE
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Ribeiro, Lucas Rodrigues de Castro.

Panorama de amostras de plantas no estado de Pernambuco com base em banco de dados online. / Lucas Rodrigues de Castro Ribeiro. - Recife, 2024. 47p : il., tab.

Orientador(a): Marccus Vinicius da Silva Alves

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2024.

1. Pernambuco. 2. Base de dados online. 3. Amostras Botânicas. 4. Herbários. I. Alves, Marccus Vinicius da Silva. (Orientação). II. Título.

580 CDD (22.ed.)

LUCAS RODRIGUES DE CASTRO RIBEIRO

**PANORAMA DE AMOSTRAGEM DE PLANTAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO
COM BASE EM BANCO DE DADOS ONLINE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial à obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 17/12/2024

Nota: 8,7

COMISSÃO EXAMINADORA

(Orientador) Prof. Dr. Marccus Vinicius da Silva Alves / DBOT - UFPE

(Examinador) Ms Yuri Couceiro / UFPE

(Examinador) Dr. Katarina Pinheiro / CETENE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as bênçãos que ele me concedeu pelo caminho, agradeço a meus pais por sempre darem todo tipo de apoio necessário principalmente muito amor e carinho. Obrigado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), pelas experiências e conhecimentos que me foram proporcionados nesta caminhada ao longo dos anos. Agradeço ao Departamento de Botânica da UFPE, especificamente ao Prof. Dr. Marccus Alves por ter me acolhido e topado essa leve loucura de fim de ano, essa correria pra fazer meu TCC, obrigado pelos incentivos, por não me deixar dar pra trás, por ser paciente e confiar na minha capacidade de passar dessa fase. Obrigado ao pessoal do Laboratório de Herpetologia onde fiz ótimos amigos Anninha, Patty, Bel, Paola, Thais, Naty, Clarinha, Henrique, Osmar, Fernanda, Paulo, Ed, Pedro Ivo e Pedro Nunes que contribuíram pro meu crescimento com ensinamentos, apoio emocional e diversos aprendizados. Teria que mencionar o nome de muita gente, então vou resumir a um obrigado, por todos os amigos que já passaram na minha vida, pois tenho certeza que levo em meu coração algo especial de cada um que em determinado ponto foi importante para que eu pudesse chegar aonde estou e me tornar o que sou hoje.

RESUMO

O armazenamento e a integração de dados sobre espécies e ecossistemas, realizado em bases de dados online, tem contribuído consideravelmente para produção científica e análises sobre ecologia e biodiversidade em maiores escalas. No estado de Pernambuco, a presença de dois biomas importantes, Mata Atlântica e Caatinga, reforça a necessidade de uma boa amostragem que sirva para embasar trabalhos científicos e que represente as características da diversidade do estado. Este trabalho teve como objetivo levantar e analisar a distribuição de amostras botânicas do estado de Pernambuco registradas na base de dados Specieslink. O estado, que abriga os biomas Mata Atlântica e Caatinga, foi avaliado em termos de suas mesorregiões e municípios. Os dados foram obtidos com filtros específicos na plataforma e analisados quanto à quantidade de amostras absolutas e relativas por área (amostras/km²), além da localização dos herbários de armazenamento. Os resultados indicaram que a distribuição das amostras é desigual, com concentração em áreas urbanizadas, como Recife e Igarassu, enquanto municípios rurais apresentam subamostragem. A mesorregião Metropolitana do Recife concentra o maior número de amostras (28%), seguida pelo Agreste Pernambucano (26%). Apesar disso, municípios como Fernando de Noronha apresentam densidade relativa de amostras elevada devido à sua área reduzida. Observou-se ainda que 73,6% das amostras coletadas estão armazenadas em herbários dentro do estado, com destaque para os herbários UFP e IPA. Este estudo ressalta a importância de ampliar esforços de coleta em áreas subamostradas e de integrar herbários menores ao Specieslink para uma maior representatividade da biodiversidade de Pernambuco.

Palavras-chave: Pernambuco. Biodiversidade. Specieslink. Amostras botânicas. Herbários.

ABSTRACT

The storage and integration of data on species and ecosystems in online databases have significantly contributed to scientific production and large-scale analyses of ecology and biodiversity. In the state of Pernambuco, the presence of two important biomes, the Atlantic Forest and the Caatinga, emphasizes the need for robust sampling to support scientific research and represent the state's biodiversity characteristics. This study aimed to survey and analyze the distribution of botanical samples from the state of Pernambuco registered in the Specieslink database. Pernambuco, home to the Atlantic Forest and Caatinga biomes, was evaluated in terms of its mesoregions and municipalities. Data was obtained using specific filters on the platform and analyzed for the total and relative number of samples per area (samples/km²), as well as the location of storage herbaria. Results indicated an uneven distribution of samples, with concentrations in urban areas such as Recife and Igarassu, while rural municipalities remain under-sampled. The Metropolitan Recife mesoregion holds the highest number of samples (28%), followed by the Agreste Pernambucano (26%). Despite this, municipalities such as Fernando de Noronha show high relative sample density due to their small area. Additionally, 73.6% of the collected samples are stored in herbaria within the state, with the UFP and IPA herbaria standing out. This study highlights the importance of expanding collection efforts in under-sampled areas and integrating smaller herbaria into the Specieslink database to achieve greater representation of Pernambuco's biodiversity.

Keywords: Pernambuco. Biodiversity. Specieslink. Botanical samples. Herbaria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Filtros utilizados no Specieslink.....	21
Figura 2. Gráfico com a porcentagem de amostras coletadas em cada mesorregião, considerando a ilha de Fernando de Noronha como uma região separada.....	32
Figura 3. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião Metropolitana do Recife, exceto Fernando de Noronha.....	33
Figura 4. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião da Mata Pernambucana.....	34
Figura 5. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião do Agreste Pernambucano.....	35
Figura 6. Mapa quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião do Sertão Pernambucano.....	36
Figura 7. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião do São Francisco Pernambucano.....	37
Figura 8. Mapa do Arquipélago de Fernando de Noronha com quantitativo de amostras coletadas na ilha.....	38
Figura 9 - Gráfico do quantitativo de amostras em cada herbário dentro e fora do estado de Pernambuco.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Amostras coletadas por município em Pernambuco e disponíveis na base de Dados SpeciesLink (outubro/2024).....	24
Tabela 2. Amostras por mesorregião e em Fernando de Noronha (outubro/2024)....	39
Tabela 3. Porcentagens de amostras nos herbários coletadas em Pernambuco.....	40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 - Bancos de Dados na Conservação da Biodiversidade.....	11
2.2 - O SpeciesLink como Ferramenta de Conservação.....	12
2.3 - Biomas de Pernambuco: Mata Atlântica e Caatinga.....	13
2.4 - Coleta e Catalogação de Dados Botânicos em Coleções Biológicas.....	13
2.5 - Conexão entre Dados Científicos e Políticas Públicas.....	14
3 - Referencial Teórico.....	15
4 - Artigo.....	17
4.1 - Resumo.....	17
4.2 - Abstract.....	18
4.3 - Introdução.....	19
4.4 - Materiais e Métodos.....	20
4.5 - Resultados.....	23
4.6 - Discussão.....	41
4.7 - Considerações finais (Destacar pobreza de amostras).....	45
5. Referências Bibliográficas.....	46

INTRODUÇÃO

Os bancos de dados têm desempenhado um papel fundamental na conservação da biodiversidade, possibilitando o armazenamento, integração e análise de grandes volumes de informações sobre espécies e ecossistemas. A International Union for Conservation of Nature (IUCN) aponta que o acesso a dados sistematizados é essencial para a implementação de estratégias eficazes de conservação, especialmente em regiões biodiversas como o Brasil, onde hotspots de biodiversidade enfrentam sérias ameaças (IUCN, 2023). No cenário brasileiro, o SpeciesLink surge como uma ferramenta de destaque ao reunir informações sobre biodiversidade, sendo amplamente utilizado para finalidades científicas, educativas e administrativas (Canhos et al., 2015).

Criado em 2002 pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), com apoio da FAPESP, o SpeciesLink integra dados primários de mais de 16 milhões de registros relacionados à fauna, flora e microbiota. A plataforma oferece funcionalidades como modelagem de distribuição de espécies, criação de mapas e suporte a estudos de conservação, fornecendo informações que contribuem diretamente para políticas públicas e pesquisas acadêmicas (CRIA, 2023). Esse repositório de dados é essencial para o monitoramento de biodiversidade em escala regional, onde lacunas de coleta ainda representam desafios significativos.

No estado de Pernambuco, os biomas Mata Atlântica e Caatinga apresentam rica biodiversidade e relevância ambiental. A Mata Atlântica, reconhecida como um dos principais hotspots mundiais de biodiversidade, abriga espécies únicas e ecossistemas ameaçados pelo desmatamento e pela fragmentação florestal (Pinto & Hirota, 2003). A Caatinga, que cobre cerca de 84% do território pernambucano, é o único bioma exclusivamente brasileiro, enfrentando desafios como desertificação e exploração inadequada dos recursos naturais (Ganem, 2016). No entanto, apesar de sua importância, ainda há lacunas na representatividade dos dados botânicos desses biomas em bases integradas como o SpeciesLink, comprometendo o planejamento de ações de conservação.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento do número de amostras botânicas disponíveis para o estado de Pernambuco na base de dados SpeciesLink, analisando como essas amostras se distribuem entre as mesorregiões e os municípios. A partir disso, o estudo busca identificar lacunas de amostragem no estado, servindo de base para direcionar estudos mais regionais e esforços de coleta em áreas subamostradas.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Bancos de Dados na Conservação da Biodiversidade

Os bancos de dados desempenham um papel crucial na conservação da biodiversidade, fornecendo uma base estruturada para o armazenamento, integração e análise de informações sobre espécies e ecossistemas. A criação de tais bancos é considerada um pré-requisito indispensável para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais, especialmente em projetos que envolvem a coleta e o estudo de espécimes biológicos, suas espécies e locais de ocorrência (BIOTUPE, 2024).

No contexto brasileiro, iniciativas como o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) destacam-se ao disponibilizar dados e informações que subsidiam a conservação da biodiversidade, promovendo a participação da sociedade nesse processo (SIBBR, 2024). Além disso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizou avaliações dos registros de dados sobre a biodiversidade brasileira, mapeando registros de ocorrência da fauna e flora oriundos de diferentes fontes, inseridos no SiBBr (IBGE, 2024).

A integração de dados de biodiversidade é fundamental para estratégias efetivas de conservação. Diversos temas relacionados à biodiversidade, como a definição de áreas prioritárias para conservação ou a elaboração de planos de ação para espécies ameaçadas, requerem um grande esforço prévio de coleta e organização de dados (ICMBio, 2024). Nesse sentido, bancos de dados como o SiBBr e o Global Biodiversity Information Facility (GBIF) fornecem plataformas

essenciais para o compartilhamento e acesso a informações críticas para a tomada de decisões em conservação.

2.2 - O SpeciesLink como Ferramenta de Conservação

O SpeciesLink é um sistema distribuído de informação que integra dados primários de coleções científicas, desempenhando um papel vital na conservação da biodiversidade ao fornecer acesso aberto a registros de ocorrência de espécies. Desenvolvido pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) em 2002, com apoio de instituições como a FAPESP, GBIF e CNPq, o SpeciesLink visa fomentar a pesquisa, a educação e a formulação de políticas públicas voltadas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade (CRIA, 2024).

A plataforma reúne dados de mais de 570 coleções e subcoleções, totalizando aproximadamente 18 milhões de registros online, incluindo transcrição de etiquetas e rótulos dos herbários além de imagens digitalizadas para algumas amostras, dos quais cerca de 9,3 milhões são georreferenciados, abrangendo mais de 727 mil nomes diferentes de espécies (CRIA, 2024). Esses dados são fornecidos por diversas instituições, incluindo herbários, museus e outras coleções científicas, permitindo acesso a uma vasta gama de informações sobre organismos (HEBERLING et al., 2021).

Entre as funcionalidades do SpeciesLink destacam-se ferramentas para busca de registros, mapeamento de distribuição geográfica, análise de padrões ecológicos e mudanças ambientais, além de suporte à modelagem de distribuição de espécies. A plataforma também oferece indicadores que apresentam o histórico do fluxo de registros disponíveis na rede, com médias mensais do número total de registros online e georreferenciados, tudo de forma gratuita subsidiada pelo governo brasileiro, através do Ministério da ciência e tecnologia (CRIA, 2024). Essas ferramentas são amplamente utilizadas em pesquisas acadêmicas, educação ambiental e na formulação de políticas públicas, auxiliando na identificação de áreas prioritárias para conservação e no monitoramento de espécies ameaçadas.

2.3 - Biomas de Pernambuco: Mata Atlântica e Caatinga

O estado de Pernambuco abriga dois biomas de significativa importância ecológica: a Mata Atlântica e a Caatinga. A Mata Atlântica, que originalmente se estendia por grande parte da costa brasileira, incluindo áreas de Pernambuco, é reconhecida por sua elevada biodiversidade e por fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para milhões de pessoas. No entanto, devido à intensa ocupação humana e atividades como desmatamento, restam atualmente apenas cerca de 29% de sua cobertura original (FUNCATE, 2015).

Por outro lado, a Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando aproximadamente 11% do território nacional e abrangendo estados como Pernambuco. Caracterizada por um clima semiárido, a Caatinga possui uma biodiversidade única, com muitas espécies endêmicas adaptadas às condições áridas. Apesar de sua importância ecológica e socioeconômica, a Caatinga é um dos biomas menos estudados e mais degradados do país, com marcas incontestáveis deixadas por atividades humanas, como pecuária extensiva e desmatamento indiscriminado (ALVES et al.2009).

A conservação desses biomas em Pernambuco é crucial não apenas pela preservação da biodiversidade, mas também pelo suporte às comunidades locais que dependem dos recursos naturais para sua subsistência. A Mata Atlântica, por exemplo, fornece serviços ecossistêmicos essenciais para os 145 milhões de brasileiros que vivem em sua área de abrangência, incluindo regulação climática e fornecimento de recursos hídricos (MMA, 2021). Já a Caatinga sustenta diversas atividades econômicas, como agropecuária e produção de bens florestais, sendo fundamental para a economia regional (EMBRAPA, 2022).

2.4 - Coleta e Catalogação de Dados Botânicos em Coleções Biológicas

A coleta e catalogação de material botânico são etapas fundamentais para o avanço do conhecimento científico e a conservação da biodiversidade. Essas práticas permitem a documentação precisa de espécies vegetais, fornecendo

subsídios para estudos taxonômicos, ecológicos e de conservação. Os herbários, como coleções biológicas, desempenham um papel essencial nesse contexto, funcionando como repositórios de espécimes que representam a diversidade vegetal de uma região ou ecossistema. Além disso, os herbários modernos têm se adaptado às demandas científicas atuais, integrando-se às plataformas digitais e fornecendo dados essenciais para análises de biodiversidade em larga escala (HEBERLING; PRATHER; RESHMA, 2021).

A coleta de material botânico requer planejamento meticuloso e execução cuidadosa para garantir a representatividade e a qualidade dos espécimes. Procedimentos padronizados são essenciais para a obtenção de amostras adequadas para pesquisa científica. Conforme destacado por Silva et al. (2015), é necessário seguir protocolos específicos durante a coleta, prensagem e secagem das plantas para assegurar a integridade dos espécimes e a precisão das informações associadas. Além disso, a obtenção de autorizações legais é imprescindível, especialmente quando a coleta ocorre em Unidades de Conservação ou envolve espécies ameaçadas de extinção. O Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) é uma das plataformas utilizadas para esse fim no Brasil.

Após a coleta, os espécimes são processados e incorporados em coleções biológicas, onde são catalogados e armazenados de maneira sistemática. Essas coleções fornecem a base para a identificação e descrição de novas espécies, além de servirem como referência para estudos comparativos e monitoramento de mudanças na biodiversidade ao longo do tempo. De acordo com Heberling et al. (2021), os herbários modernos desempenham um papel crítico ao integrar dados físicos e digitais, possibilitando análises mais abrangentes e eficientes em diferentes escalas temporais e espaciais.

2.5 - Conexão entre Dados Científicos e Políticas Públicas

A integração de dados científicos em políticas públicas tem se tornado essencial para abordar os desafios globais relacionados à conservação da biodiversidade. O acesso a informações confiáveis e sistemáticas, obtidas por meio

de plataformas como o SpeciesLink e o GBIF, proporciona a base para decisões fundamentadas em evidências. Segundo Heberling et al. (2021), a disponibilização de grandes volumes de dados em portais globais tem possibilitado análises em escalas antes inviáveis, ampliando o impacto de políticas públicas em biodiversidade.

No Brasil, iniciativas como o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) reforçam o papel das bases de dados, especialmente as de acesso gratuito, na formulação de políticas ambientais. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2021), o SiBBr é uma ferramenta estratégica para monitoramento ambiental e gestão de áreas protegidas, integrando dados sobre a biodiversidade nacional e auxiliando na definição de prioridades para conservação.

Além disso, plataformas digitais têm promovido a democratização do acesso à informação, permitindo que comunidades locais e gestores regionais utilizem dados para implementar ações específicas. Estudos mostram que a aplicação de dados de biodiversidade em políticas públicas contribui para a gestão sustentável dos recursos naturais, especialmente em áreas de conflito entre desenvolvimento econômico e conservação (CANHOS et al., 2022).

3 - Referencial Teórico

ALVES, J. J. A.; DE ARAÚJO, M. A.; DO NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 126–135, 2009.

BIOTUPE. Biodiversidade: importância e conservação. Vol. 1, Capítulo 14.

CANHOS, D. A. L.; CANHOS, V. P.; DE SOUZA, S.; GIOVANNINI, P. SpeciesLink: uma plataforma para o acesso integrado a dados de biodiversidade. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 2, p. 150–164, 2015.

CANHOS, D. A. L. et al. speciesLink: rich data and novel tools for digital assessments of biodiversity data. *Biota Neotropica*, v. 22, n. spe, 2022.

CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. SpeciesLink: uma rede de dados para biodiversidade. Disponível em: <https://splink.cria.org.br>. Acesso em: 10 out. 2024.

EMBRAPA. A Caatinga. Disponível em: <https://www.embrapa.br/bioma-caatinga/a-caatinga>. Acesso em: 3 dez. 2024.

FUNCATE. Mapeamento da Cobertura Vegetal da Mata Atlântica. 2015. Disponível em:

<https://www.funcate.org.br/projetos/mapeamento-da-cobertura-vegetal-da-mata-atlantica/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

GANEM, R. S. Gestão integrada da biodiversidade: corredores, mosaicos e reservas da biosfera. In: *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas*. Brasília: IBAMA, 2016. p. 393–420.

HEBERLING, J. M.; MILLER, J. T.; NOESGAARD, D.; WEINGART, S. B.; SCHIGEL, D. Data integration enables global biodiversity synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 118, n. 6, p. 1–7, 2021.

HEBERLING, J. M.; PRATHER, L. A.; RESHMA, P. The changing uses of herbarium data in an era of global change: an overview using automated content analysis. *BioScience*, v. 71, n. 12, p. 1204–1216, 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE avalia os registros de dados sobre a biodiversidade brasileira. *Agência IBGE Notícias*. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38420-ibge-avalia-os-registros-de-dados-sobre-a-biodiversidade-brasileira>.

Acesso em: 3 dez. 2024.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Diretrizes para a integração de dados da biodiversidade. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento/conteudo/Materiais-de-Apoio/diretrizes_para_a_integracao_de_dados_da_biodiversidade.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. Diretrizes para conservação da biodiversidade. Disponível em: <https://www.iucn.org>. Acesso em: 10 out. 2024.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Mata Atlântica. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PINTO, L. P.; HIROTA, M. Mata Atlântica brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. *Cadernos de Biodiversidade*, v. 3, n. 1, p. 5–20, 2003.

SILVA, T. R. et al. Coleta de material botânico: guia prático. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015.

SiBBr - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. Biodiversidade brasileira: informações e dados para a conservação. Disponível em: <https://www.sibbr.gov.br>. Acesso em: 3 dez. 2024.

4 - Artigo

PANORAMA DE AMOSTRAGEM DE PLANTAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO COM BASE EM BANCO DE DADOS ONLINE

4.1 - Resumo

O armazenamento e a integração de dados sobre espécies e ecossistemas, realizado em bases de dados online, tem contribuído consideravelmente para produção científica e análises sobre ecologia e biodiversidade em maiores escalas. No estado de Pernambuco, a presença de dois biomas importantes, Mata Atlântica e Caatinga, reforça a necessidade de uma boa amostragem que sirva para embasar trabalhos científicos e que represente as características da diversidade do estado. Este trabalho teve como objetivo levantar e analisar a distribuição de amostras botânicas do estado de Pernambuco registradas na base de dados Specieslink. O estado foi avaliado em termos de suas mesorregiões e municípios. Os dados foram obtidos com filtros específicos na plataforma e analisados quanto à quantidade de amostras absolutas e relativas por área (amostras/km²), além da localização dos herbários de armazenamento. Os resultados indicaram que a distribuição das amostras é desigual, com concentração em áreas urbanizadas, como Recife e Igarassu, enquanto municípios rurais apresentam subamostragem. A mesorregião Metropolitana do Recife concentra o maior número de amostras (28%), seguida pelo Agreste Pernambucano (26%). Apesar disso, municípios como Fernando de Noronha apresentam densidade relativa de amostras elevada devido à sua área reduzida. Observou-se ainda que 73,6% das amostras coletadas estão armazenadas em herbários dentro do estado, com destaque para os herbários UFP e IPA. Este estudo ressalta a importância de ampliar esforços de coleta em áreas subamostradas e de integrar herbários menores ao Specieslink para uma maior representatividade da biodiversidade de Pernambuco.

Palavras-chave: Pernambuco. Biodiversidade. Specieslink. Amostras botânicas. Herbários.

4.2 - Abstract

The storage and integration of data on species and ecosystems in online databases have significantly contributed to scientific production and large-scale analyses of ecology and biodiversity. In the state of Pernambuco, the presence of two important biomes, the Atlantic Forest and the Caatinga, emphasizes the need for robust sampling to support scientific research and represent the state's biodiversity characteristics. This study aimed to survey and analyze the distribution of botanical samples from the state of Pernambuco registered in the Specieslink database. Pernambuco, home to the Atlantic Forest and Caatinga biomes, was evaluated in terms of its mesoregions and municipalities. Data were obtained using specific filters on the platform and analyzed for the total and relative number of samples per area (samples/km²), as well as the location of storage herbaria. Results indicated an uneven distribution of samples, with concentrations in urban areas such as Recife and Igarassu, while rural municipalities remain under-sampled. The Metropolitan Recife mesoregion holds the highest number of samples (28%), followed by the Agreste Pernambucano (26%). Despite this, areas such as Fernando de Noronha islands show high relative sample density due to their small area. Additionally, 73.6% of the collected samples are stored in herbaria within the state, with the UFP and IPA herbaria standing out. This study highlights the importance of expanding collection efforts in under-sampled areas and integrating smaller herbaria into the Specieslink database to achieve greater representation of Pernambuco's biodiversity.

Keywords: Pernambuco. Biodiversity. Specieslink. Botanical specimens. Herbaria.

4.3 - Introdução

Os bancos de dados são uma ótima ferramenta para compilar o conhecimento obtido por diversos trabalhos e projetos científicos ao longo do tempo. Além disso, favorecem indiretamente a preservação e uso sustentável da biodiversidade, estendendo a utilidade e a disponibilidade de amostras previamente coletadas e catalogadas de trabalhos mais antigos (Canhos et al. 2022). Bases de dados como o Specieslink (*speciesLink network*, 03-Out-2024 16:53, specieslink.net/search), criado em 2002 pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) com apoio da FAPESP, que reúnem dados de várias coleções biológicas pelo Brasil e pelo mundo, tem como finalidade de tornar o acesso a informação sobre a biodiversidade brasileira mais fácil.

O Specieslink é uma base de dados em larga escala que se mantém graças a uma grande rede colaborativa de pessoas e instituições, possui 16 milhões de registros de dados primários da biodiversidade, abrangendo de espécimes preservados a imagens digitais de alta qualidade referentes a fauna, flora e microbiota pelo Brasil. Essa base é alimentada mensalmente por 594 coleções dentro e fora do país. Com isso, o Specieslink é capaz de fornecer informações sobre quantidade de amostras de uma espécie ou grupo, local onde foram coletados, local onde estão armazenados, data de coleta, número de registro, imagens do espécime, quem foi o coletor, entre diversos outros dados primários. Além disso, oferece ferramentas online que auxiliam na produção de mapas, desenvolvimento de modelos de distribuição geográfica de espécies, estudos de casos de espécies invasoras, planejamento de áreas de conservação, tudo baseado nos dados presentes no próprio Specieslink, que é subsidiado gratuitamente na internet para fins científicos, educativos e administrativos.

Em Pernambuco, estado da região Nordeste com 98067,883 Km² de área está subdividido nas mesorregiões Metropolitana do Recife, Mata Pernambucana, Agreste Pernambucano, Sertão Pernambucano e São Francisco Pernambucano, e possui 185 municípios e 91 unidades de conservação de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024). Inclui no estado os biomas Caatinga, abrangendo aproximadamente 84% de todo o território do estado, e a Mata Atlântica que se encontra nos 16% restantes, sendo necessário pontuar que

Fernando de Noronha faz parte dos municípios de Pernambuco, porém não se encaixa em nenhum dos dois biomas por ser uma ilha oceânica isolada a 500 km de distância (Ministerio do meio ambiente, 2024; ICMBio, 2024).

Tendo em vista que os dois biomas ocorrentes no estado de Pernambuco são Mata Atlântica e Caatinga e que possuem uma variedade de ecossistemas que vão de restingas e brejos de altitude, surge o questionamento de quantas amostras botânicas foram efetivamente realizadas em Pernambuco e se cada município é realmente bem amostrado. Portanto, o objetivo deste trabalho é fazer o levantamento de quantas amostras botânicas têm disponíveis para o estado de Pernambuco dentro da base de dados do Specieslink e analisar como elas se distribuem nos municípios.

4.4 - Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado com foco no estado de Pernambuco, localizado na região Nordeste do Brasil. Para facilitar a avaliação da distribuição das amostras e a visualização dos mapas, o estado foi analisado de acordo com suas mesorregiões oficiais: Metropolitana do Recife, Mata Pernambucana, Agreste Pernambucano, Sertão Pernambucano e São Francisco Pernambucano, conforme classificação do IBGE. Embora o município de Fernando de Noronha seja oficialmente incluído na mesorregião Metropolitana do Recife, ele foi tratado como uma região separada neste estudo, devido à sua localização geográfica isolada do restante do estado.

A obtenção do número de amostras botânicas totais coletadas e registradas, incluindo duplicatas, foi feita usando-se a base de dados online Specieslink (*speciesLink network*, 03-Out-2024 16:53, specieslink.net/search) utilizando os seguintes filtros para o objetivo da presente pesquisa: a) Reino Plantae, b) coleção do tipo botânica, c) estado Pernambuco (FIGURA 1).

Figura 1. Filtros utilizados no Specieslink

The image shows a screenshot of the SpeciesLink website's search interface. At the top, there is a blue header with the text 'cria' and a navigation bar with links: 'contato', 'ajuda', and 'updates'. Below this, the 'specieslink' logo is displayed, along with a date notice: '20-out-2024: Informamos que foi feita a atualização dos dados do MapBiomas no speciesLink para a Cc'. A secondary navigation bar includes links for 'FILTROS', 'REGISTROS', 'INVENTÁRIOS', 'MAPA', 'IMAGENS', 'NÚMEROS', 'DUPLICATAS', 'BAIXAR', and 'COMO CITAR'. A search bar labeled 'busca livre' is present. The main content area is divided into two panels. The left panel, titled 'Identificação', contains fields for 'reino' (set to 'Plantae'), 'filo', 'classe', 'ordem', 'família', 'nome científico', 'fonética', and 'determinador'. The right panel, titled 'coleta', contains fields for 'tipo' (set to 'Botânicas'), 'rede', 'acrônimo', 'número de catálogo', 'código de barras', 'microbial', 'histórico de depósito', 'risco biológico', 'propriedades', and 'hospedeiro ou substrato'. The 'coleta' panel also has a 'coleta' section with fields for 'coletor', 'número', 'ano da coleta', 'país', 'estado' (set to 'Pernambuco'), 'município', 'localidade', and 'notas'.

Fonte: print screen da pagina de busca do stie <https://specieslink.net/>

Posteriormente, a mesma sequência de filtros foi utilizada com a adição do filtro por município (FIGURA 1), onde cada um dos 185 municípios do estado foi pesquisado com relação a quantidade de amostras no total, incluindo duplicatas. Vale ressaltar que toda coleta de dados ocorreu até o dia 03 de outubro de 2024, tendo em vista que o Specieslink é um banco de dados aberto que recebe inserção contínua de amostras.

Além disso, ao longo da execução da pesquisa foi detectada a necessidade da inclusão de um filtro manual adicional devido a erros na nomenclatura de alguns municípios, que acabavam por mascarar parte das amostras coletadas. Foi realizada uma checagem nas amostras sob essa condição de erro, garantindo que não houvesse sobreposição e que eram amostras ainda não contabilizadas para aquele município. Como exemplo o município de Arcoverde, quando escrito erroneamente de forma separada (Arco verde) mascarava algumas amostras, assim como o município de São Caitano que escrito com a letra “e” (São Caetano) exibe amostras diferentes e não contabilizadas previamente.

Paralelamente à contabilização das amostras por município e das amostras totais coletadas em Pernambuco, foi verificado o quantitativo de amostras que se

encontram armazenadas em herbários localizados no estado e quantas estão armazenadas em herbários localizados fora dos limites estaduais.

Com dados também do Specieslink, foram obtidos a quantidade de amostras por município e a quantidade de amostras de Pernambuco presentes nos seguintes herbários: IPA - Dárdano de Andrade Lima do Instituto de Pesquisas Agronômicas, Recife - PE; HVASF - Herbário Vale do São Francisco, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina - PE; HRSN - Herbário de Referência de Sertão Nordestino, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina - PE; HST - Herbário Sérgio Tavares, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife - PE; HTSA - Herbário do Trópico Semiárido, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Petrolina - PE; HUCPE - Herbário da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Recife - PE; PEUFR - Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife - PE; e UFP - Herbário Geraldo Mariz, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife - PE.

Além disso, amostras mantidas fora do estado também foram incluídas, assim como os herbários com maior número dessas materiais que foram destacados aqui por motivos de comparação sendo eles: JPB - Herbário Lauro Pires Xavier, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa - PB; NY - New York Botanical Garden - South America records, New York Botanical Garden (NYBG), Bronx - NY; US - Smithsonian Department of Botany - South America records, Smithsonian Institution, Washington - DC; SP - Herbário do Estado Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo, Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA/SP), São Paulo - SP; MAC - Herbário do Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas, Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA), Maceió - AL; EAN - Herbário Jayme Coelho de Moraes, Universidade federal da Paraíba (UFPB), Areia - PB; SPF - Herbário da Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP-IB), São Paulo - SP; UB - Herbário da Universidade de Brasília, Universidade de Brasília (UnB), Brasília - DF; e HCDAL - Herbários Caririense Dárdano de Andrade - Lima, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato - CE. Importante ressaltar que herbários como SP e SPF possuem mais de um herbário divididos entre plantas vasculares e avasculares, sendo necessário somar a quantidade de amostras armazenadas em todos para obtenção do número total.

Com base no levantamento realizado, a produção de tabelas e gráficos foi realizada no Excel, bem como o cálculo da proporção relativa de amostras em cada município (quantidade de amostras localizadas para o município/área do município). A obtenção da área do território de cada município e das mesorregiões foi realizada através da base de dados do IBGE, em 2024. E por fim, a construção dos mapas para análise, comparação e melhor visualização da distribuição de amostras no estado de Pernambuco e em seus municípios, foi realizada através do programa Qgis versão 3.34.11 usando arquivos em shapefile também obtidos através da base de dados do IBGE.

4.5 - Resultados

No Specieslink até o momento presente deste estudo, outubro de 2024, foram registradas um total 193.958 de amostras botânicas para o estado de Pernambuco. Com isso, foi possível obter a quantidade de amostras relativa (amostras/área) para o estado no valor de 1,98 amostras/km² e que apenas 41 dos 185 municípios possuem uma proporção acima da da média estadual, sendo eles Agrestina, Alagoinha, Arcoverde, Bezerros, Bonito, Brejo da Madre de Deus, Buíque, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Camocim de São Félix, Camutanga, Carpina, Caruaru, Fernando de Noronha, Goiana, Gravatá, Igarassu, Ipojuca, Ilha de Itamaracá, Jaboatão do Guararapes, Jaqueira, Lagoa dos Gatos, Maraial, Mirandiba, Moreno, Nazaré da Mata, Olinda, Paulista, Quipapá, Recife, Rio Formoso, São Caitano, São José da Coroa Grande, São Lourenço da Mata, São Vicente Ferrer, Sertânia, Sirinhaém, Tamandaré, Timbaúba, Triunfo e Vicência (TABELA 1).

Além disso os municípios com maior número amostras em ordem decrescente foram Recife, Igarassu, Buíque, Caruaru, Petrolina, Cabo de Santo Agostinho, Jaqueira, Sertânia, Brejo da Madre de Deus, São Lourenço da Mata, Fernando de Noronha e Floresta, todos apresentando mais do que 4.000 amostras.

Tabela 1. Amostras coletadas por município em Pernambuco e disponíveis na base de Dados SpeciesLink (outubro/2024)

Municípios de Pernambuco	Área (Km²)	Número de amostras	Amostras/Área (Km²)
Abreu e Lima	126,384	154	1,22
Afogados da Ingazeira	377,696	54	0,14
Afrânio	1490,594	962	0,65
Agrestina	200,369	661	3,30
Água Preta*	531,935	147	0,28
Águas Belas*	885,988	738	0,83
Alagoinha	214,267	1122	5,24
Aliança*	272,773	113	0,41
Altinho	450,178	810	1,80
Amaraji	233,239	257	1,10
Angelim	118,088	33	0,28
Araçoiaba	96,360	34	0,35
Araripina	2037,394	915	0,45
Arcoverde*	343,923	3691	10,73
Barra de Guabiraba*	118,639	107	0,90
Barreiros	233,433	176	0,75

Belém de Maria	73,145	1	0,01
Belém de São Francisco*	1830,797	297	0,16
Belo Jardim	647,445	732	1,13
Betânia	1244,074	678	0,54
Bezerros	492,632	1981	4,02
Bodocó	1621,786	410	0,25
Bom Conselho	792,185	298	0,38
Bom Jardim	224,108	196	0,87
Bonito	393,191	3922	9,97
Brejão	159,786	217	1,36
Brejinho	106,039	27	0,25
Brejo da Madre de Deus	762,346	4885	6,41
Buenos Aires	93,187	10	0,11
Buíque	1336,544	10628	7,95
Cabo de Santo Agostinho	445,386	5955	13,37
Cabrobó	1658,616	3024	1,82
Cachoeirinha	179,262	17	0,09
Caetés	294,946	61	0,21
Calçado	121,945	39	0,32
Calumbi	179,314	256	1,43
Camaragibe	51,321	626	12,20
Camocim de São Félix	72,010	510	7,08
Camutanga	39,116	167	4,27
Canhotinho	423,168	21	0,05
Capoeiras	337,130	25	0,07

Carnaíba	427,802	318	0,74
Carnaubeira da Penha	1004,667	744	0,74
Carpina	147,017	339	2,31
Caruaru	923,150	8987	9,74
Casinhas	115,868	4	0,03
Catende	208,594	225	1,08
Cedro	148,746	34	0,23
Chã de Alegria	49,327	17	0,34
Chã Grande	84,787	125	1,47
Condado	89,645	97	1,08
Correntes	317,793	111	0,35
Cortês	102,852	56	0,54
Cumaru	292,231	6	0,02
Cupira	95,155	34	0,36
Custódia	1404,126	2706	1,93
Dormentes	1539,052	10	0,01
Escada	342,584	325	0,95
Exu	1336,786	1415	1,06
Feira Nova	107,726	7	0,06
Fernando de Noronha	18,609	4650	249,88
Ferreiros	92,516	70	0,76
Flores	995,558	595	0,60
Floresta	3604,948	4533	1,26
Frei Miguelinho	212,707	0	0
Gameleira	257,781	11	0,04

Garanhuns	458,552	49	0,11
Glória do Goitá*	234,708	58	0,25
Goiana	445,405	2981	6,69
Granito	521,690	20	0,04
Gravatá	507,360	1759	3,47
Iati	635,137	289	0,46
Ibimirim	1882,498	2585	1,37
Ibirajuba	189,596	0	0
Igarassu	306,879	12871	41,94
Iguaraci	838,132	442	0,53
Inajá	1231,362	1633	1,33
Ingazeira	243,586	124	0,51
Ipojuca	521,801	2444	4,68
Ipubi	693,914	471	0,68
Itacuruba	430,038	64	0,15
Itaíba	1061,694	177	0,17
Ilha de Itamaracá*	66,146	1714	25,91
Itambé	304,006	433	1,42
Itapetim	411,901	130	0,32
Itapissuma	73,968	55	0,74
Itaquitinga	162,739	23	0,14
Jaboatão dos Guararapes*	258,724	1570	6,07
Jaqueira	87,208	5745	65,88
Jataúba	714,601	218	0,31
Jatobá	277,862	47	0,17

João Alfredo	134,147	2	0,01
Joaquim Nabuco	122,592	7	0,06
Jucati	120,527	10	0,08
Jupi	104,835	26	0,25
Jurema	148,254	12	0,08
Lagoa do Carro	69,666	75	1,08
Lagoa de Itaenga	56,131	16	0,29
Lagoa do Ouro*	198,762	273	1,37
Lagoa dos Gatos*	224,947	1681	7,47
Lagoa Grande*	1850,070	477	0,26
Lajedo*	189,096	61	0,32
Limoeiro	273,733	116	0,42
Macaparana	108,049	32	0,30
Machados	61,619	12	0,19
Manari	344,685	60	0,17
Maraial*	199,865	2405	12,03
Mirandiba	821,676	3009	3,66
Moreilândia	404,287	696	1,72
Moreno	194,197	730	3,76
Nazaré da Mata	130,572	678	5,19
Olinda	41,300	1425	34,50
Orobó	138,521	44	0,32
Orocó	554,760	232	0,42
Ouricuri	2381,570	1061	0,45
Palmares	339,401	150	0,44

Palmeirina*	168,796	8	0,05
Panelas	380,428	81	0,21
Paranatama	185,371	21	0,11
Parnamirim*	2609,548	1547	0,59
Passira	327,210	17	0,05
Paudalho	269,651	397	1,47
Paulista	96,932	2130	21,97
Pedra	922,602	686	0,74
Pesqueira	960,042	1690	1,76
Petrolândia	1056,589	973	0,92
Petrolina	4561,870	8056	1,77
Poção	205,119	131	0,64
Pombos	239,832	363	1,51
Primavera	113,135	205	1,81
Quipapá	230,617	541	2,35
Quixaba	210,705	23	0,11
Recife	218,843	19589	89,51
Riacho das Almas*	314,003	39	0,12
Ribeirão	289,566	48	0,17
Rio Formoso	227,458	3513	15,44
Sairé	190,455	39	0,20
Salgadinho	87,217	11	0,13
Salgueiro	1678,564	2814	1,68
Saloá	251,549	284	1,13
Sanharó	268,065	72	0,27

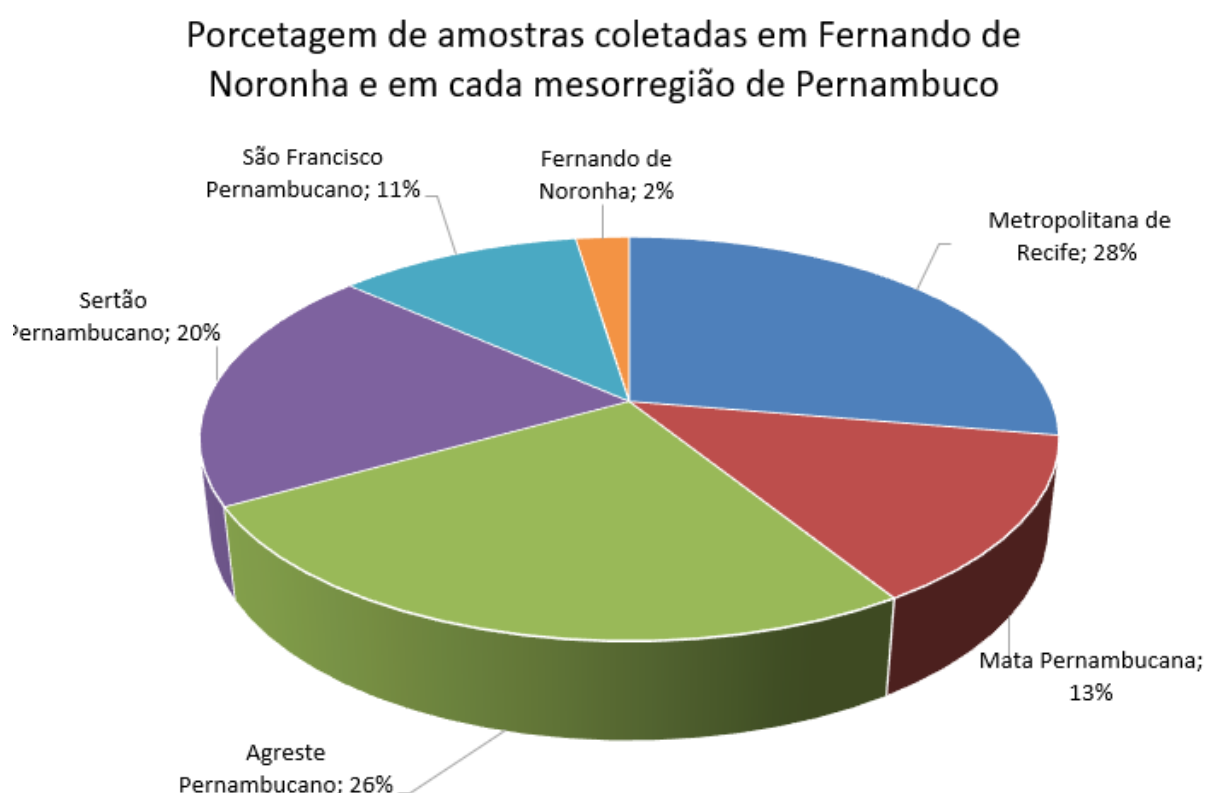
Santa Cruz	1245,983	160	0,13
Santa Cruz da Baixa Verde	114,932	15	0,13
Santa Cruz do Capibaribe	335,309	39	0,12
Santa Filomena	1005,341	11	0,01
Santa Maria da Boa Vista	3000,774	651	0,22
Santa Maria do Cambucá	92,148	6	0,07
Santa Terezinha*	200,327	9	0,04
São Benedito do Sul	160,477	269	1,68
São Bento do Una*	719,148	164	0,23
São Caitano*	382,483	874	2,29
São João	258,519	134	0,52
São Joaquim do Monte	227,385	29	0,13
São José da Coroa Grande	69,184	149	2,15
São José do Belmonte*	1474,086	283	0,19
São José do Egito	774,037	64	0,08
São Lourenço da Mata*	263,687	4865	18,45
São Vicente Ferrer*	112,554	2088	18,55
Serra Talhada	2980,007	2792	0,94
Serrita	1535,190	800	0,52
Sertânia	2421,527	5080	2,10
Sirinhaém	374,321	1576	4,21
Solidão	138,398	37	0,27
Surubim	252,896	252	1,00
Tabira	390,434	13	0,03
Tacaimbó	227,601	56	0,25

Tacaratu	1264,532	1017	0,80
Tamandaré	213,750	1384	6,47
Taquaritinga do Norte	475,184	826	1,74
Terezinha*	151,450	8	0,05
Terra Nova	318,709	123	0,39
Timbaúba	287,683	1410	4,90
Toritama	25,704	14	0,54
Tracunhaém	137,321	8	0,06
Trindade	295,765	88	0,30
Triunfo*	191,518	3050	15,93
Tupanatinga	934,801	583	0,62
Tuparetama	189,509	14	0,07
Venturosa*	336,107	469	1,40
Verdejante	476,039	179	0,38
Vertente do Lério	73,631	35	0,48
Vertentes	196,325	73	0,37
Vicência	228,017	910	3,99
Vitória de Santo Antão*	336,573	505	1,50
Xexéu	110,815	0	0
Total	98067,883	193958	1,98

Tabela 1. Tabela com o quantitativo de amostras coletadas em Pernambuco, por município e quantidade relativa (amostra/área). Municípios marcados com (*) necessitaram de filtro manual por erro no nome.

Considerando a quantidade total de amostras, elas estão distribuídas de forma desigual entre as mesorregiões do estado de Pernambuco. A mesorregião Metropolitana do Recife (exceto Fernando de Noronha) concentra 28% das amostras, Fernando de Noronha contribui com 2%, a mesorregião do Agreste Pernambucano representa 26%, o Sertão Pernambucano 20%, a Mata Pernambucana 13% e a mesorregião do São Francisco Pernambucano 11% (FIGURA 2). Apesar dessas distribuições percentuais, destaca-se a grande variação na densidade relativa de amostras por área (amostras/Km²) entre as regiões, aspecto aprofundado na discussão dos resultados.

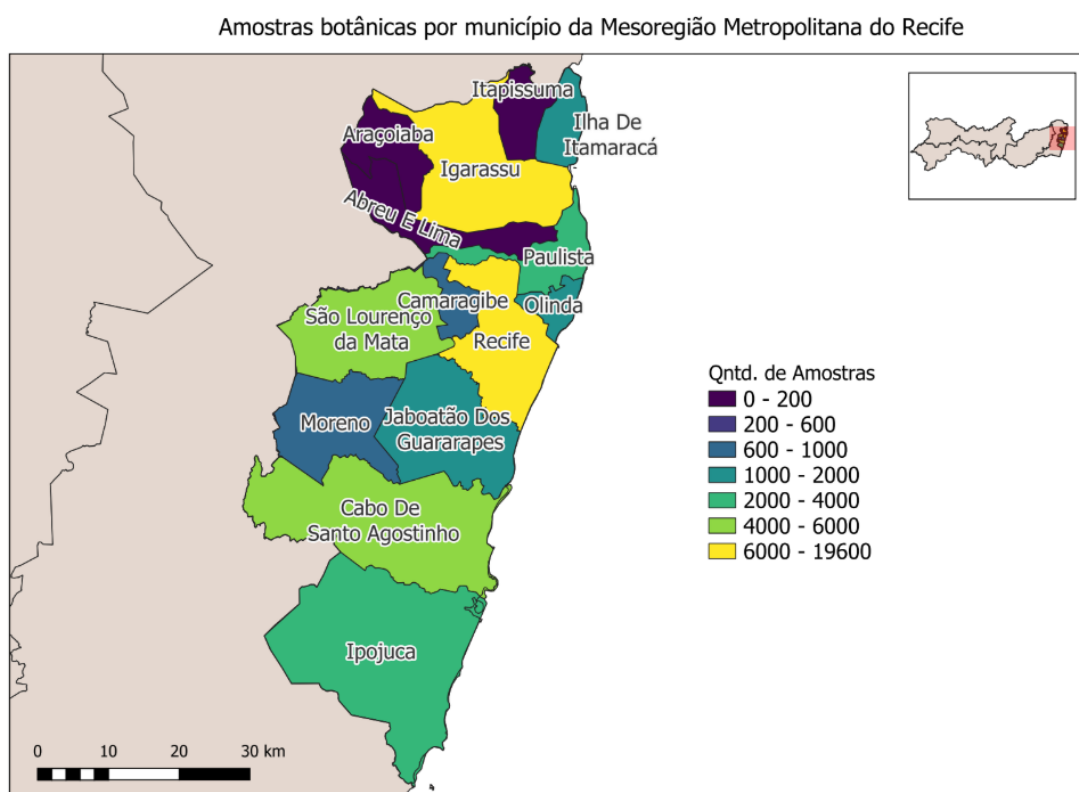
Figura 2. Gráfico com a porcentagem de amostras coletadas em cada mesorregião, considerando a ilha de Fernando de Noronha como uma região separada.



Mesorregião Metropolitana do Recife é a detentora da maior quantidade de amostras, com destaque para Recife e Igarassu com os maiores valores em contraponto a Abreu e Lima, Araçoiaba e Itapissuma com os menores (FIGURA 3).

Ao analisar a quantidade relativa (amostras/área do município) é evidenciada uma discrepância acentuada onde Recife possui uma proporção de 89,51 e Igarassu com 41,94 amostras por Km², enquanto municípios como Itapissuma e Araçoiaba possuem respectivamente 0,74 e 0,35 amostras por Km² (TABELA 1 e 2). É importante ressaltar que, neste estudo, Fernando de Noronha está sendo considerada como uma região separada, devido à sua condição de ilha oceânica isolada, e o impacto de seu índice elevado de 249,88 amostras/Km² sob a mesorregião e essa questão será discutida com maior profundidade na próxima seção.

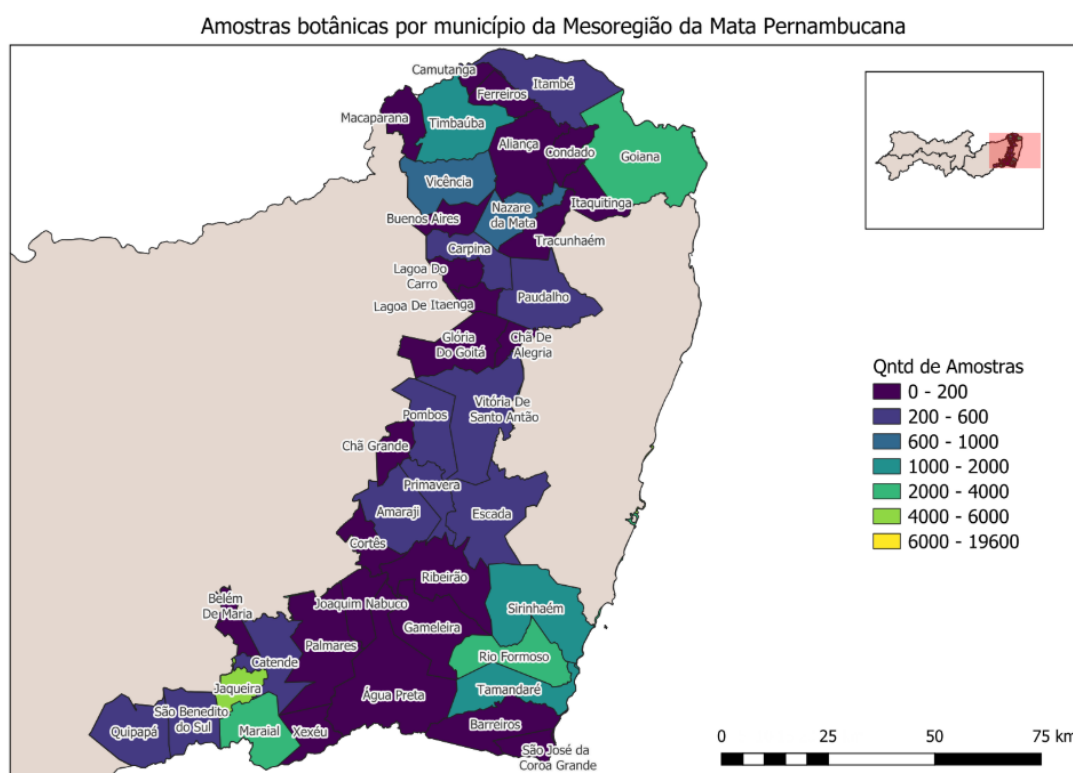
Figura 3. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião Metropolitana do Recife, exceto Fernando de Noronha.



Na mesorregião da Mata Pernambucana, os municípios com maior número de amostras foram Jaqueira, Maraial, Rio Formoso, Sirinhaém, Tamandaré e Goiana (TABELA 1 e FIGURA 4). Nessa mesorregião a diferença na amostragem entre municípios já é visível apenas com o número de amostras, se levarmos em conta o índice de amostragem relativa percebe-se que Jaqueira com 65,88 está bem mais

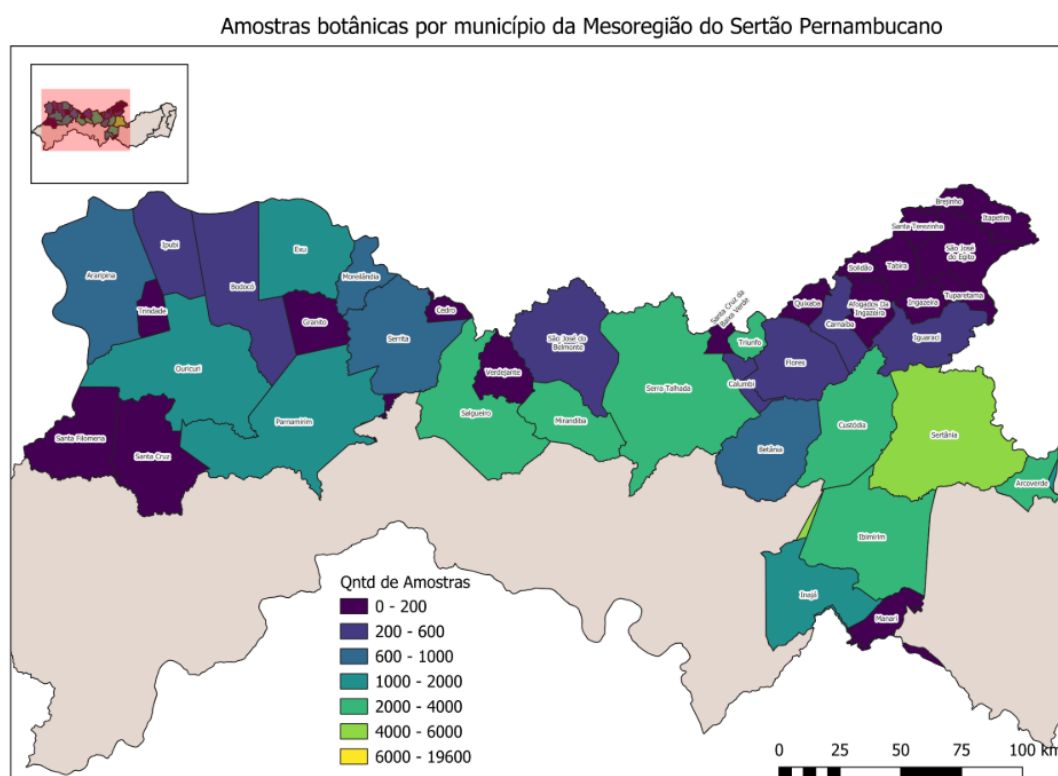
amostrada em relação ao restante dos municípios cujo índice não chega a ultrapassar 7 amostras/Km², exceto Maraial com valores de 12,03 e Rio Formoso com 15,44 (TABELA 1). É também nessa mesorregião que encontramos um dos municípios com zero amostras no estado de Pernambuco, de acordo com a base de dados do Specieslink - Xexéu, na divisa com o estado de Alagoas.

Figura 4. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião da Mata Pernambucana



Na mesorregião do Agreste Pernambucano acontece um fato interessante onde os municípios melhor amostrados, de acordo com o índice relativo, não foram aqueles com os maiores quantitativos de amostras (TABELA 1). Isso se mostra no fato de que Brejo da Madre de Deus, Buíque e Caruaru, cada um com mais de 4000 amostras, apresentaram índices relativos de 6,41, 7,95 e 9,74, respectivamente. Em contraste, Bonito e São Vicente Ferrer, ambos com 2000 a 4000 amostras possuem respectivamente 9,97 e 18,55 (TABELA 1). Esse fenômeno é devido a área total dos municípios, sendo São Vicente Ferrer com 122Km² e 2088 amostras o maior índice dessa mesorregião com 18,55 amostras por Km², contudo ainda existem discrepâncias significativas visto que existem municípios como Cachoeirinha com

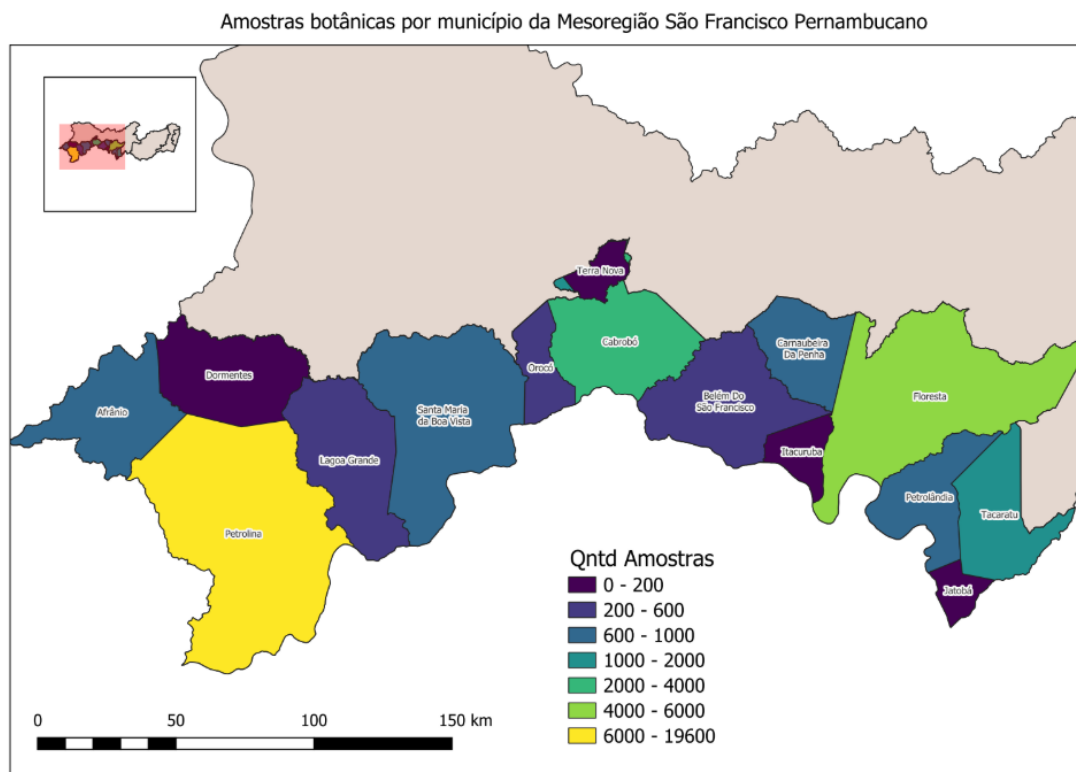
Figura 6. Mapa quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião do Sertão Pernambucano



Por fim, a mesorregião do São Francisco Pernambucano, que possui menos amostras dentre todas as mesorregiões em que se destacam Cabrobó, Petrolina e Floresta como os municípios com maior número de amostras e com os melhores índices relativos, respectivamente 1,82, 1,77 e 1,26 amostras/Km² (TABELA 1).

Um outro ponto importante de mencionar é que devido a grande área de cada município nessa mesorregião, em geral, os únicos que apresentaram uma amostragem relativa acima de 1 amostra/Km² foram justamente os três mencionados anteriormente (FIGURA 7).

Figura 7. Mapa do quantitativo de amostras botânicas por município da mesorregião do São Francisco Pernambucano.



Quando se leva em conta o índice de amostragem relativa comparando as Mesorregiões do estado de Pernambuco, a disparidade entre os valores se torna mais clara.

A mesorregião Metropolitana apresenta um índice relativo de 9,02 sendo a menor em área, seguida do Agreste Pernambucano com 2,26, Mata Pernambucana com 1,76, São Francisco com 1,18 e por fim Sertão com 0,81 (TABELA 2).

Destaque para os valores muito acima das demais mesorregiões do estado de Pernambuco, como observado para o Arquipélago de Fernando de Noronha (FIGURA 8 e TABELA 2).

Figura 8. Mapa do Arquipélago de Fernando de Noronha com quantitativo de amostras coletadas na ilha.

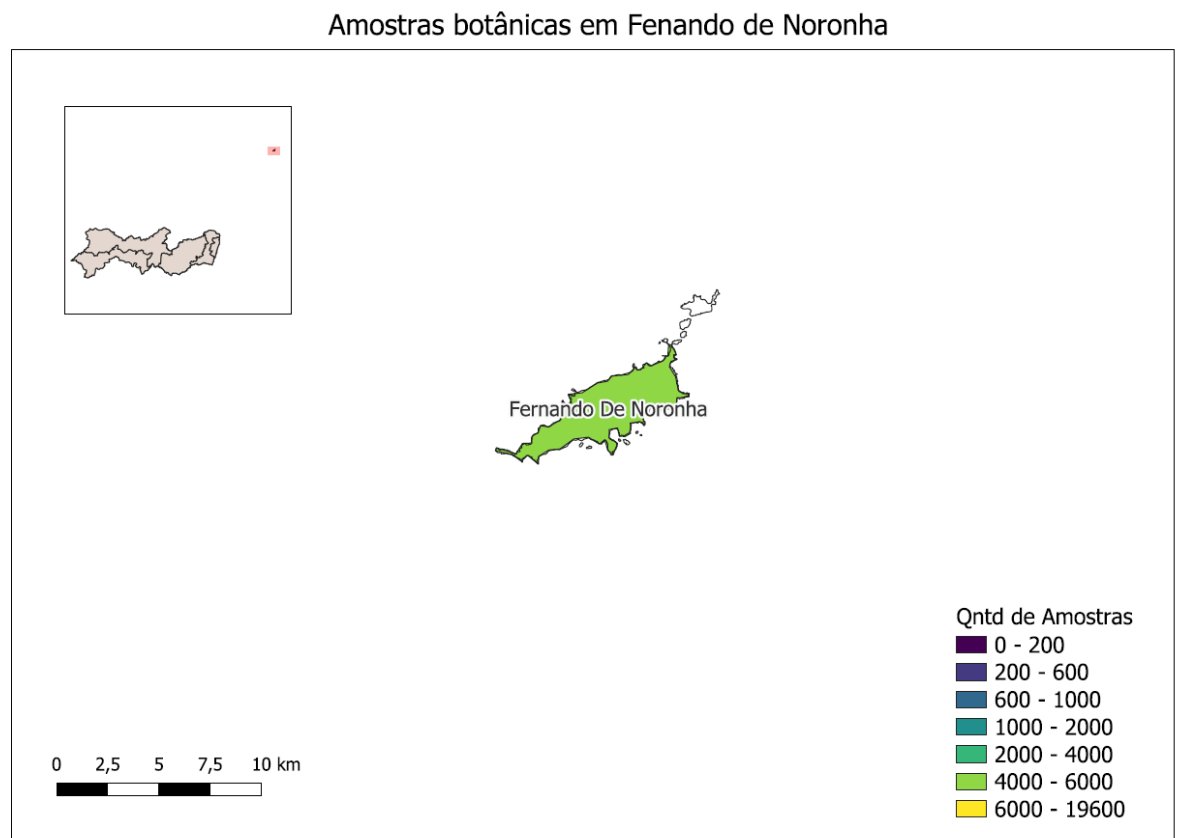


Tabela 2. Amostras por mesorregião e em Fernando de Noronha
(outubro/2024)

Mesorregião	Área (km ²)	Amostras Totais	Amostras/km ²	Destaques Notáveis
Metropolitana do Recife (exceto Noronha)	5.935	53.537	9,02	Alta densidade em Recife (89,51/km ²)
Fernando de Noronha	18,609	4.650	249,88	Extremamente alta densidade (249,88/km ²)
Mata Pernambucana	14.351	25.214	1,76	Baixa densidade geral; destaque: Jaqueira
Agreste Pernambucano	22.356	50.429	2,26	Municípios grandes com baixa densidade
Sertão Pernambucano	47.644	38.792	0,81	Melhores índices: Arcoverde e Triunfo
São Francisco Pernambucano	18.114	21.335	1,18	Cabrobó, Petrolina e Floresta lideram

Tabela 2. Amostras e índice de amostragem relativa de Fernando de Noronha e das mesorregiões de Pernambuco.

Com relação aos herbários onde essas amostras coletadas em Pernambuco estão armazenadas, podemos destacar algumas informações interessantes. Foi visto que das 193.958 amostras coletadas, 73,6% estão armazenadas em oito herbários localizados no próprio estado. Desses oito acervos botânicos, apenas dois deles representam 40%, sendo eles UFP e IPA.

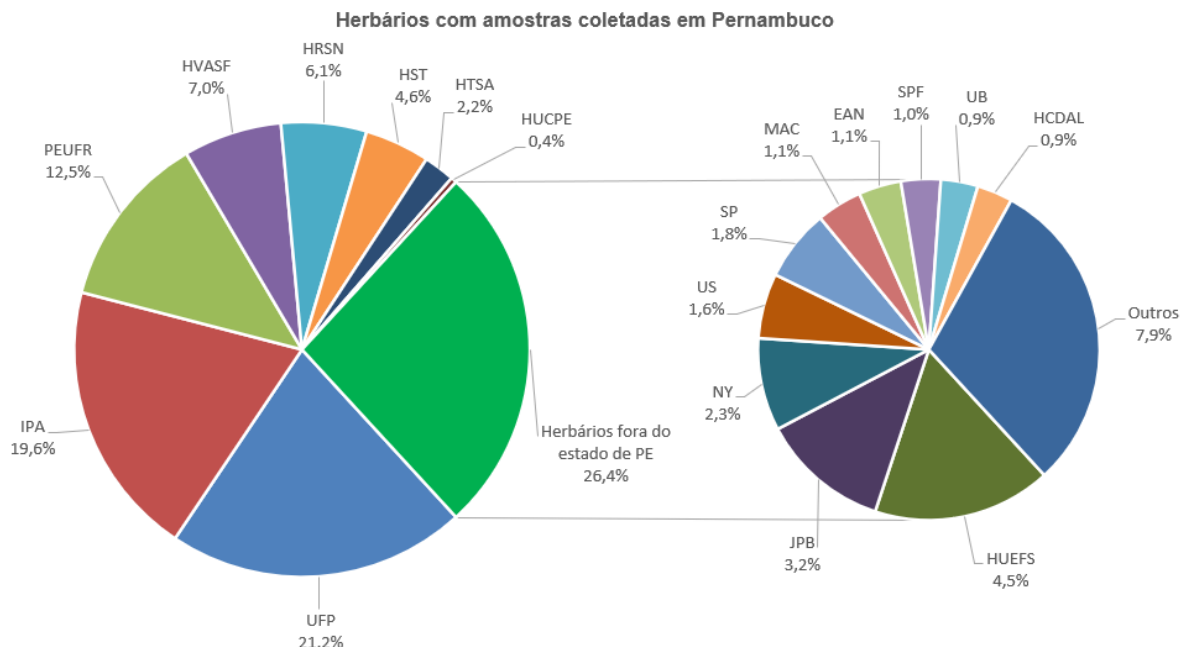
Os 26,4% restantes das amostras coletadas no estado de Pernambuco, se encontram armazenados em diversos herbários espalhados pelo país e até mesmo no exterior, destacando-se entre eles HUEFS (Bahia), JPB (Paraíba) e NY (Estados Unidos) como os que possuem o maior número de amostras dentre os herbários fora do estado (FIGURA 9 e TABELA 3).

Tabela 3. Porcentagens de amostras nos herbários coletadas em Pernambuco

Local	Herbários com amostras de Pernambuco	Qntd. Amostras	Porcentagem	Porcentagem por local
Herbários de Pernambuco	UFP	41173	21,2%	73,6%
	IPA	38097	19,6%	
	PEUFR	24209	12,5%	
	HVASF	13560	7,0%	
	HRSN	11769	6,1%	
	HST	8964	4,6%	
	HTSA	4271	2,2%	
	HUCPE	793	0,4%	
Herbários de fora do estado	HUEFS	8645	4,5%	26,4%
	JPB	6234	3,2%	
	NY	4490	2,3%	
	US	3153	1,6%	
	SP	3476	1,8%	
	MAC	2201	1,1%	
	EAN	2062	1,1%	
	SPF	1919	1,0%	
	UB	1798	0,9%	
	HCDAL	1726	0,9%	
	Herbários com menos de 1500 amostras	15418	7,9%	
	TOTAL	193958		

Tabela 3. Quantitativo de amostras botânicas coletadas no estado de Pernambuco e armazenadas nos herbários dentro e fora do estado.

Figura 9 - Gráfico do quantitativo de amostras em cada herbário dentro e fora do estado de Pernambuco.



4.6 - Discussão

Os resultados evidenciaram que existem discrepâncias significativas na amostragem de plantas entre as mesorregiões do estado, refletido na região Metropolitana do Recife ostentando um número elevado de amostras, enquanto a Mata Pernambucana e o São Francisco Pernambucano apresentam as menores quantidades de amostras. Quando se leva em conta o índice de amostragem relativa essa disparidade se torna mais clara além de levantar fatos interessantes, mesmo com a separação de Fernando de Noronha e seu elevado índice (249,88 amostras/Km²), a mesorregião Metropolitana apresenta um índice relativo de 9,02 sendo a menor em área, seguida do Agreste com 2,26, Mata com 1,76, São Francisco com 1,18 e por fim Sertão com 0,81 (TABELA 2).

Esse fato sugere que uma proximidade com centros urbanos tenha influência positiva no quantitativo de amostragem e esforço de coleta, enquanto que áreas mais rurais ou menos acessíveis como Sertão e São Francisco, assim como

algumas regiões nas mesorregiões da Mata e do Agreste pernambucanos permanecem subamostradas.

Fernando de Noronha foi tratado com uma região separada por ser um ponto muito fora da curva, devido sua pequena extensão e uma quantidade significativa de amostras que resultou no seu elevado índice (FIGURA 8), ele provocaria um viés na análise distorcendo a média geral da mesorregião Metropolitana.

Fatores diversos também sugerem que a presença de suporte logístico, como acessibilidade e presença de herbários, áreas de conservação, programas de incentivo à pesquisa e instalações públicas ou privadas também influenciam positivamente no número de amostras pelos municípios. Como exemplo, Petrolina, na mesorregião do São Francisco, onde estão situados dois herbários do estado possibilitando levantamentos florísticos da vegetação ciliar do São Francisco (Costa et al. 2002).

Na mesorregião da Mata Pernambucana, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Frei Caneca, possibilitando amostras no município de Jaqueira, com pesquisas como o de levantamento e inventário da brioflora epífita e epífila (Campelo et al. 2007).

Como exemplo na região do Agreste, existe influência do longo histórico de estudos na região e o atual Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), que mantém um ponto de apoio próximo ao Parque Nacional do Catimbau que se situa em Buíque e abrange parte de municípios no entorno, fornecendo infraestrutura para ampliar o conhecimento da flora do Parque, com levantamento florístico e fitossociológico da vegetação arbustivo-arbórea (Serafim-Filho et al. 2014).

Presente na região Metropolitana do Recife, a Usina São José, abrangendo em sua maior parte o município de Igarassu e alguns municípios do entorno, e portando um grande remanescente contendo 110 fragmentos de Floresta Atlântica com diferentes tamanhos e formas (Trindade et al. 2008), foi responsável por viabilizar a produção de cerca de 30 trabalhos científicos de inventário de diversas famílias de plantas, entre alguns deles podemos citar Amorim et al. 2011; Pessoa et al. 2012; Santos et al. 2012.

Já pensando de um ponto de vista mais direto, a própria produção científica em formato de artigos, teses ou livros, pode ser relacionado a um maior número de amostras até mesmo pela necessidade de coleta para suprir diferentes

metodologias, construir bons números amostrais ou servir de exemplares para novas espécies. Na região do Sertão, o município de Mirandiba apresenta um quantidade elevada de amostras, apesar de seu índice de amostragem (3,66) não ser tão expressivo quanto outros da mesma região, sendo as primeiras coletas realizadas em 2006 e os subseqüente trabalhos de inventário florístico culminando na produção do livro "Flora de Mirandiba" (Alves et al. 2009), os responsáveis por esse número.

Assim como outros municípios também são áreas-foco de pesquisas botânicas de longa duração, como exemplo Triunfo, englobado em estudo da composição florística em trechos de vegetação da caatinga e brejo de altitude no Vale do Pajeú (Ferraz et al. 1998), aumentando consideravelmente o número de amostras ao longo do tempo.

Já na região Agreste, o município de Caruaru também teve sua quantidade de amostras influenciadas por estudos feitos nos brejos de altitude, com destaque para o livro "Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação" (Porto et al. 2004) que aborda o tema de forma interdisciplinar com relação a sua história natural, ecologia e estratégias de conservação.

Com relação aos herbários, é visível que uma quantidade significativa de amostras está armazenada fora do estado, contudo está relativamente bem espalhada por diversos herbários, alguns até mesmo fora do país como NY e US. No entanto o que chama mais atenção é que dentre os 8 herbários dentro do estado, IPA e UFP apenas, representam mais da metade das amostras coletadas e armazenadas dentro do estado, ressaltando a importância desses dois herbários e reforçando a ideia sobre proximidade de áreas urbanas, visto que ambos se localizam em Recife, mesorregião Metropolitana do Recife.

Os padrões observados neste estudo, com relação às amostras botânicas em Pernambuco, têm implicações significativas para o planejamento de futuras coletas no estado. A concentração de amostras em áreas mais urbanizadas resalta a influência da proximidade de herbários e presença de infraestrutura para pesquisa, mas ao mesmo tempo expõe lacunas em locais menos acessíveis. Sugerindo assim uma crescente necessidade de iniciativas que direcionam coletas para esses locais a fim de que seus dados de diversidade não sejam negligenciados.

Em termos práticos, os resultados mostram a presença de municípios subamostrados em todas as regiões, servindo como base para priorizar ações de

coleta em municípios sob estas condições, como exemplo Xexéu, Araçoiaba e Itapissuma, bem como em áreas do Agreste e da Mata além das mesorregiões do Sertão e do São Francisco. Outro aspecto que os resultados servem como base, é na avaliação de possíveis restrições de coletas em municípios já muito bem amostrados, vide o exemplo de Fernando de Noronha com o maior índice de amostragem de todo o estado. Além disso, os achados reforçam a necessidade de ampliação das coleções digitais, uma curadoria mais severa quanto às informações fornecidas à base de dados, evitando o mascaramento de amostras, e descentralização da infraestrutura de pesquisa buscando alcançar mais regiões.

Embora este estudo tenha revelado padrões importantes sobre a distribuição de amostras botânicas em Pernambuco, é de extrema importante considerar algumas limitações para analisar os resultados. Primeiramente a dependência dos dados fornecidos pelo Specieslink, que apesar de ser uma base de dados robusta, ainda pode conter lacunas relacionadas a coletas não digitalizadas ou não registradas por instituições menores, o que poderia subestimar a real diversidade de registros em algumas regiões. Além disso, a utilização do índice relativo de amostras por Km² com indicador chave, que em casos como de Sertânia e Buíque onde ambos possuem números absolutos de amostras altos, porém seu índice acaba sendo diluído devido a seu tamanho territorial. Isso ressalta a necessidade do uso de indicadores auxiliares para regiões com tamanhos distintos. A decisão metodológica de separar Fernando de Noronha como um região, foi baseada por sua condição insular e por seu alto índice relativo, contudo ainda é importante considerar como essa separação afeta a comparação entre mesorregiões. Por fim, a ausência de dados qualitativos sobre as coletas, limitando um aprofundamento de dinâmicas que podem levar a distribuição desigual de amostras. Superar essas limitações em trabalhos futuros, pode fornecer mais detalhes sobre os padrões de coleta botânica no estado e sua relação com as condições ambientais, logísticas e institucionais.

Para estudos futuros é interessante o foco nos municípios com subamostragem e necessidade de mais coletas, além disso a utilização de outros indicadores a quantidade de espécies únicas em cada município, ajudando a verificar a real representatividade das coletas e na identificação não só de áreas subamostradas, mas também de áreas com espécies endêmicas ou ameaçadas.

Por fim, destaca-se a necessidade de esforços colaborativos entre instituições locais e nacionais, visando a digitalização e inclusão de dados de herbários menores no SpeciesLink. Essa medida não apenas preencher lacunas de informações, mas também fortaleceria a integração entre pesquisadores e gestores, promovendo uma visão mais abrangente sobre a biodiversidade botânica do estado e incentivando uma melhor amostragem, visto que Pernambuco em geral carece de amostras em diversos municípios.

4.7 - Considerações finais (Destacar pobreza de amostras)

O presente estudo revelou que o estado de Pernambuco ainda carece de uma melhor amostragem, além disso apresenta uma distribuição desigual das amostras botânicas coletadas, com forte concentração em áreas urbanas e de maior acessibilidade, como Recife e Igarassu, enquanto regiões mais remotas ou rurais permanecem subamostradas. A análise demonstrou que fatores como infraestrutura, proximidade com herbários e apoio logístico influenciam positivamente a coleta e o registro de amostras. Levando em conta que o significativo número de registros apresentado no trabalho, é sujeito a mudança devido a inserção contínua de informações nas bases de dados, ainda sim algumas lacunas importantes foram identificadas, como municípios com amostragem insuficiente ou inexistente, como Xexéu e Itapissuma, reforçando a necessidade de uma atualização contínua desse dados.

A contribuição de iniciativas locais, como Unidade de Conservação, estímulo à educação ambiental e programas de incentivo à pesquisa, foi destacada como essencial para o aumento da representatividade de amostras em determinadas regiões, como observado na Mata Pernambucana e no Agreste. Ainda assim, a dependência de dados centralizados, como os disponíveis no Specieslink, expõe a necessidade de melhorar a digitalização e a inclusão de registros de herbários menores e instituições regionais.

Para o futuro, recomenda-se direcionar esforços para áreas subamostradas, priorizando coletas em municípios com baixa densidade de registros, bem como promover a descentralização de infraestrutura científica e curadoria mais rigorosa de bases de dados. Tais medidas são fundamentais para ampliar a representatividade e

o conhecimento sobre a biodiversidade botânica de Pernambuco, contribuindo para estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

5. Referências Bibliográficas

ALVES, M.; ARAÚJO, M. de F.; MACIEL, J. R.; MARTINS, S. (Orgs.). Flora de Mirandiba. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2009. 368 p. Financiamento: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

AMORIM, B. S.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Myrtaceae. *Rodriguésia*, v. 62, n. 3, p. 499–514, 2011.

CANHOS, D. A. L. et al. speciesLink: dados valiosos e ferramentas inovadoras para avaliações digitais da biodiversidade. *Biota Neotropica*, v. 22, p. e20221394, 2022.

CAMPELO, M. J. A.; PÔRTO, K. C. Brioflora epífita e epífila da RPPN Frei Caneca, Jaqueira, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 1, p. 185–192, 2007.

COSTA, F. C. R.; MANGABEIRA, M. O.; KIILL, L. H. P.; NASCIMENTO, C. E. de S.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da flora fanerogâmica de um trecho de vegetação ciliar do rio São Francisco, em Petrolina-PE. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2002.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. de C. A. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 21, n. 1, p. 7–15, abr. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Divisão Regional do Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 4 dez. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Disponível em:

<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/parna-marinho-de-fernando-de-noronha>.

Acesso em: 4 dez. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Biomas e ecossistemas. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga>. Acesso em: 4 dez. 2024.

PESSOA, E.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Orchidaceae. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 62, n. 3, p. 341–356, 2012.

PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Orgs.). Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. (Série Biodiversidade, n. 9).

SERAFIM-FILHO, G. L. Composição florística e fitossociologia de duas áreas de caatinga no Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, Brasil. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SANTOS, S. O.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Lauraceae. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p. 689–703, 2012.

SPECIESLINK network. SpeciesLink. Disponível em: <https://specieslink.net/search>. Acesso em: 03 out. 2024.

TRINDADE, M. B.; LINS-E-SILVA, A. C. B.; SILVA, H. P.; FIGUEIRA, S. B.; SCHESSL, M. Fragmentation of the Atlantic Rainforest in the northern coastal region of Pernambuco, Brazil: recent changes and implications for conservation. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability*, v. 2, edição especial 1, p. 5–13, 2008.