

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WESLEY DOS SANTOS FARIAS

PADRÕES ESPACIAIS DA DIVERSIDADE DE OPILIÕES NO NORDESTE BRASILEIRO COM BASE NA COLEÇÃO DE ARACNÍDEOS E MIRIÁPODES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

JOÃO PESSOA

2025

WESLEY DOS SANTOS FARIAS

PADRÕES ESPACIAIS DA DIVERSIDADE DE OPILIÕES NO NORDESTE BRASILEIRO COM BASE NA COLEÇÃO DE ARACNÍDEOS E MIRIÁPODES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof.(a) Dr.(a) Marcio Bernardino da Silva

Coorientador Msc. Maria Leidiane Alves Cordeiro

João Pessoa

2025

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F224p Farias, Wesley Dos Santos.
Padrões espaciais da diversidade de opiliões no nordeste brasileiro com base na coleção de aracnídeos e miriápodes da Universidade Federal da Paraíba / Wesley Dos Santos Farias. - João Pessoa, 2025.
51 p. : il.

Orientação: Marcio Bernardino da Silva.
Coorientação: Maria Leidiane Alves Cordeiro.
TCC (Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas) - UFPB/CCEN.

1. Aracnídeos. 2. Brejos de altitude. 3. Padrões de Distribuição. I. da Silva, Marcio Bernardino. II. Cordeiro, Maria Leidiane Alves. III. Título.

UFPB/CCEN CDU 57(043.2)

Elaborado por Josélia Maria Oliveira da Silva - CRB-15/113

WESLEY DOS SANTOS FARIAS

PADRÕES ESPACIAIS DA DIVERSIDADE DE OPILIÕES NO NORDESTE BRASILEIRO COM BASE NA COLEÇÃO DE ARACNÍDEOS E MIRIÁPODES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

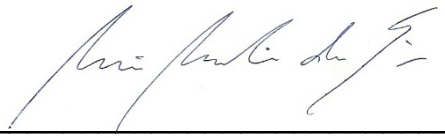
Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Data: 08.10.25

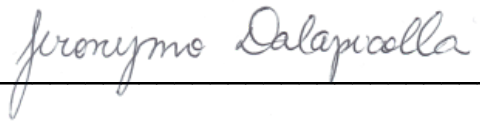
Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA:

Marcio Bernadino da Silva, Professor Doutor, UFPB/DSE



Jeronymo Dalapicolla , Professor Doutor, UFPB/DSE



Alexandre Ramlo Torre Palma, Professor Doutor, UFPB/DSE



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, pelo apoio, compreensão e incentivo em todos os momentos desta caminhada e ao meu cachorro pela companhia constante.

À banca examinadora, pela disponibilidade, atenção e pelas contribuições fundamentais para o aprimoramento deste trabalho.

Ao meu orientador, pela orientação, paciência e dedicação durante todo o processo de pesquisa e escrita.

Aos colegas de laboratório, pela parceria, ajuda e pelas experiências compartilhadas tanto na hora do trabalho quanto na hora de ficar jogando e conversando no laboratório no lugar de trabalhar.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo investigar padrões espaciais da diversidade e de endemismo de opiliões no Nordeste brasileiro. O grupo é um modelo adequado para estudos biogeográficos devido ao seu elevado endemismo, baixa capacidade de dispersão e sensibilidade às condições de umidade, características que tornam sua distribuição fortemente ligada a diferentes fatores, como a fragmentação da Mata Atlântica e a dinâmica de refúgios climáticos e outros processos históricos (DeSouza & DaSilva, 2023). Com base em registros da Coleção de Aracnídeos e Miriápodes da Universidade Federal da Paraíba, foram levantados e organizados 290 registros, correspondentes a 53 espécies. A distribuição espacial foi avaliada por meio de mapas de riqueza e endemismo construídos para três resoluções (0,5°, 1° e 2°). A diversidade local foi aferida com índices ecológicos e estimada pelo método não-paramétrico Chao2, e a similaridade entre estados foi analisada pela dissimilaridade de Jaccard, seguida de agrupamento hierárquico (UPGMA) e heatmap. Os resultados indicam concentração de registros no Centro de Endemismo de Pernambuco (190 registros; 65,2% do total), seguido pelos Brejos Cearenses (83 registros; 28,6%) e menor representatividade na Caatinga (18 registros; 6,2%). A variação da resolução do grid alterou substancialmente a percepção de endemismo: máximo de 4 espécies por célula na grade de 0,5°; 6 espécies na grade de 1°×1°; e 25 espécies na grade de 2°×2°, sendo a grade de 1°×1° considerada o melhor compromisso entre detalhamento espacial e robustez analítica para este conjunto de dados. As estimativas de Chao2 superaram as observadas em todos os estados analisados (diferença estimada − observado: CE +1,2 espécies; PE +6,8 espécies; AL +5,4 espécies; PB +11,4 espécies; RN com dados insuficientes), e as curvas de acumulação permaneceram ascendentes em áreas como Paraíba e Caatinga, indicando subamostragem. As análises de Jaccard evidenciaram forte distinção do Rio Grande do Norte em relação aos demais estados e maior similaridade entre Alagoas e Pernambuco (dissimilaridade = 0,48), refletindo uma estruturação espacial heterogênea da fauna relacionada à distribuição dos remanescentes florestais e a fatores histórico-ambientais.

Palavras-chave: Aracnídeos; Brejos de altitude; Padrões de Distribuição.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the spatial patterns of diversity and endemism of harvestmen (Arachnida: Opiliones) in Northeastern Brazil. The group is a suitable model for biogeographical studies due to its high endemism, low dispersal capacity, and sensitivity to humidity conditions, characteristics that link its distribution strongly to different factors, such as the fragmentation of the Atlantic Forest and the dynamics of climatic refugia and other historical processes (DeSouza & DaSilva, 2023). Based on records from the Arachnida and Myriapoda Collection of the Federal University of Paraíba, 290 records corresponding to 53 species were compiled and organized. Spatial distribution was assessed using richness and endemism maps constructed for three resolutions (0.5°, 1°, and 2°). Local diversity was measured using ecological indices and estimated by the non-parametric Chao2 method, and similarity among states was analyzed by Jaccard dissimilarity, followed by hierarchical clustering (UPGMA) and heatmap. The results indicate a concentration of records in the Pernambuco Endemism Center (190 records; 65.2% of the total), followed by the Brejos Cearenses (83 records; 28.6%) and lower representativeness in the Caatinga (18 records; 6.2%). The variation in grid resolution substantially altered the perception of endemism: a maximum of 4 species per cell in the 0.5° grid; 6 species in the 1°×1° grid; and 25 species in the 2°×2° grid, with the 1°×1° grid considered the best compromise between spatial detail and analytical robustness for this dataset. Chao2 estimates exceeded the observed values in all analyzed states (estimated − observed difference: CE +1.2 species; PE +6.8 species; AL +5.4 species; PB +11.4 species; RN with insufficient data), and accumulation curves remained ascending in areas such as Paraíba and Caatinga, indicating undersampling. Jaccard analyses showed strong distinction of Rio Grande do Norte from the other states and greater similarity between Alagoas and Pernambuco (dissimilarity = 0.48), reflecting a heterogeneous spatial structure of the fauna related to the distribution of forest remnants and historical-environmental factors.

Keywords: Arachnids; Montane forests; Distribution Patterns.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabelas 1.1-1.7 – Lista com as espécies e localidades discutidas no presente trabalho separadas por família.

Tabela 2 – Riqueza de espécies de opiliões por localidade no Nordeste brasileiro.

Tabela 3 – Matriz de dissimilaridade de Jaccard entre os estados do Nordeste do Brasileiro.

Tabela 4 – Matriz de dissimilaridade de Jaccard entre as áreas de biogeográficas.

Figura 1 – Representantes da fauna de opiliões (Arachnida: Opiliones) que ocorrem entre os estados da área de estudo, na região Nordeste do Brasil.

Figura 2 – Distribuição espacial das espécies de opiliões registradas entre as áreas de endemismo: Brejos Cearenses (BCE), Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e Caatinga. Linhas completas representam os Núcleos de Congruência (NC); linhas tracejadas representam as Regiões Máximas de Endemismo.

Figura 3 – Frequência de registros para Brejos Cearenses (BCE), Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e Caatinga (CAA).

Figura 4 – Riqueza de espécies por estado analisado.

Figura 5 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Ceará.

Figura 6 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Pernambuco.

Figura 7 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Alagoas.

Figura 8 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para a Paraíba.

Figura 9 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para os Brejos Cearenses (BCE).

Figura 10 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para o Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP).

Figura 11 – Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Caatinga (CAA).

Figura 12 – Dendrograma de similaridade de Jaccard entre estados do Nordeste Brasileiro.
Figura 13 – Heatmap de similaridade de Jaccard entre estados do Nordeste Brasileiro, onde branco significa baixa similaridade e azul alta similaridade.
Figura 14 – Dendrograma de similaridade de Jaccard entre áreas geográficas.
Figura 15 – Heatmap de similaridade de Jaccard entre áreas geográficas, onde branco significa baixa similaridade e azul alta similaridade.
Figura 16 – Mapa de riqueza de espécies de opiliões no Nordeste brasileiro.
Figura 17 – Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 0,5° x 0,5°.
Figura 18 – Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 1° x 1°.
Figura 19 – Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 2° x 2°.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL – Alagoas

CE – Ceará

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

RN – Rio Grande do Norte

BCE – Brejos Cearenses

CAA – Caatinga

CEP – Centro de Endemismo de Pernambuco

NC – Núcleos de Congruência

RME – Regiões Máximas de Endemismo

ESEC – Estação Ecológica

QGIS – Quantum Geographic Information System

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UPGMA – Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....8
2 OBJETIVOS.....12
2.1 Objetivo Geral..... 12
2.2 Objetivos Específicos.....12
3 METODOLOGIA.....13
3.1 Levantamento de dados.....13
3.2 Construção da matriz de presença/ausência.....14
3.3 Representação espacial.....15
3.4 Estimativa de riqueza.....15
3.5 Similaridade entre áreas..... 15
3.6 Riqueza de espécies e endemismo..... 16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....18
5 CONCLUSÃO.....35
REFERÊNCIAS..... 36
APÊNDICE.....40

1 INTRODUÇÃO

Os opiliões (Arachnida: Opiliones) constituem um grupo expressivo dentro dos aracnídeos, sendo atualmente reconhecidas mais de seis mil espécies em escala mundial (Kury, 2016). Apesar de sua ampla distribuição geográfica, esses organismos demonstram maior concentração em ambientes tropicais, principalmente nas florestas úmidas, embora também sejam encontrados em campos abertos e áreas desérticas (Pinto-da-Rocha et al., 2007). As características morfológicas que distinguem o grupo incluem a fusão entre prossoma e abdômen, o alongamento do segundo par de pernas com função predominantemente sensorial, a presença de apenas um par de olhos centrais e de glândulas odoríferas, bem como um sistema particular de transferência espermática mediado por pênis (Pinto-da-Rocha et al., 2007).

O Brasil ocupa posição de destaque na diversidade desses aracnídeos, abrigando a maior riqueza de espécies do planeta. Estima-se que cerca de mil espécies sejam válidas no território nacional, das quais aproximadamente 600 possuem ocorrência restrita à Mata Atlântica, região que concentra a maior parte dos estudos já conduzidos (Bragagnolo & Pinto-da-Rocha, 2009; Kury, 2016). Esse bioma apresenta notáveis índices de endemismo, com registros que chegam a 97% em localidades específicas, revelando distribuições extremamente restritas das espécies, por vezes limitadas a pequenas áreas (Pinto-da-Rocha et al., 2005). A ocorrência desses padrões é interpretada como resultado de processos históricos associados à fragmentação e à dinâmica de antigos eventos geológicos, tornando os opiliões um modelo adequado tanto para análises ecológicas quanto para estudos biogeográficos (Bragagnolo et al., 2007; DaSilva et al., 2016; Pinto-da-Rocha et al., 2005).

Quando comparados a biomas mais úmidos, como a Mata Atlântica e a Amazônia, os ambientes mésicos e semiáridos, como o Cerrado e a Caatinga, apresentam uma menor riqueza de opiliões. Nesses biomas, geralmente são registradas menos de dez espécies por localidade, e os dados disponíveis ainda são escassos devido à baixa amostragem e à existência de extensos vazios de coleta, o que dificulta uma estimativa mais precisa da diversidade real da fauna de opiliões dessas regiões (DeSouza et al., 2017). A carência de pesquisas é evidente, visto

que parte considerável da fauna desses ambientes foi documentada apenas em levantamentos pontuais (DeSouza et al., 2014; Pinto-da-Rocha & Carvalho, 2009; Kury et al., 2010;). No caso da Caatinga, os brejos de altitude, que formam enclaves florestais no interior da Caatinga, ganham relevância por funcionarem como refúgios úmidos em meio ao semiárido. Dentre as unidades geográficas de maior interesse no Nordeste brasileiro, o estudo foca na matriz semiárida da Caatinga e nos seus principais enclaves úmidos, representados pelos Brejos Cearenses e pelo Centro de Endemismo de Pernambuco. O CEP e os Brejos são essenciais porque atuam como refúgios de Floresta Atlântica, isolados pela Caatinga seca. Essa configuração ecológica é a principal responsável pela alta taxa de endemismo dos opiliões na região, já que o grupo é higrófilo (dependente de umidade) e se restringe aos fragmentos florestais mais conservados e estáveis (DeSouza & DaSilva, 2023). Esses ecossistemas localizados em planaltos acima de 600 metros de altitude estão sujeitos a chuvas orográficas, que resultam em precipitação superior a 1.000 mm anuais, possibilitando a persistência de espécies sensíveis às condições mais secas (Tabarelli & Santos, 2004). Além de funcionarem como refúgios para a flora, esses ambientes já demonstraram importância para a fauna, incluindo registros de lagartos, aves e insetos endêmicos (Borges-Nojosa & Caramaschi, 2003). Esse cenário evidencia a necessidade de estudos aprofundados, uma vez que a compreensão dos padrões espaciais de diversidade depende da investigação de áreas pouco conhecidas, mas potencialmente cruciais para a manutenção da biodiversidade regional.

A interpretação dos padrões de distribuição desses aracnídeos se insere no campo da Biogeografia, ciência dedicada a compreender a distribuição espacial dos organismos, tanto em escala ecológica quanto histórica (Brown & Lomolino, 1998). A Biogeografia Histórica, em particular, busca reconstruir processos e eventos ocorridos ao longo do tempo geológico, enfatizando causas pretéritas e suas consequências para diferentes grupos (Morrone & Crisci, 1995; Santos & Amorim, 2007). Nesse contexto, o conceito de área de endemismo é central, definido como a região em que duas ou mais espécies endêmicas compartilham distribuição, frequentemente associada a eventos de isolamento que favoreceram a diferenciação biológica (Crisci et al., 2003; Harold & Mooi, 1994; DaSilva & Pinto-da-Rocha, 2011).

A Mata Atlântica, considerada um hotspot global de biodiversidade, é um exemplo emblemático de bioma com altos níveis de endemismo. Contudo, grande parte de sua fauna e flora ainda permanece insuficientemente conhecida (Conservation International do Brasil et al., 2000; Silva & Casteleti, 2005). Essa situação é ainda mais evidente no setor situado ao norte do rio São Francisco, também denominado Floresta Atlântica Nordestina, que representa uma das regiões mais fragmentadas do bioma (Pôrto et al., 2005). Apesar dessa fragmentação, a área mantém grande relevância biogeográfica e já foi reconhecida reiteradas vezes como área de endemismo (Costa et al., 2000; DaSilva & Pinto-da-Rocha, 2011; Prance, 1982; Silva et al., 2004; Silva & Casteleti, 2005).

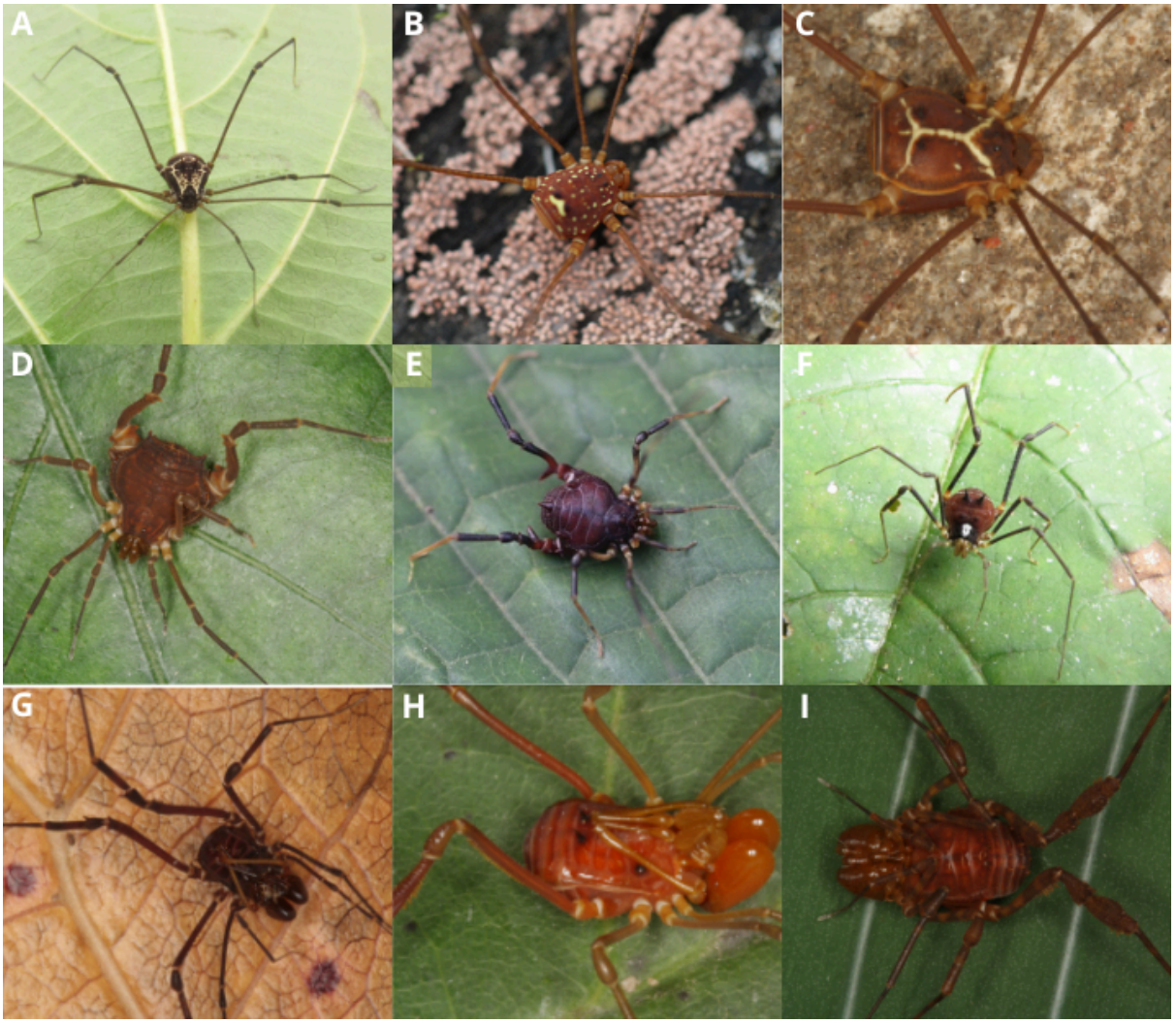
Assim, os opiliões, por apresentarem elevado endemismo, sensibilidade ambiental e forte relação com processos históricos, configuram-se como um grupo modelo para o estudo da diversidade no Nordeste brasileiro. A análise de sua distribuição e de seus padrões espaciais, especialmente em regiões de transição entre biomas, como Caatinga e Mata Atlântica, pode contribuir para esclarecer dinâmicas ecológicas e biogeográficas e, ao mesmo tempo, subsidiar estratégias de conservação da biodiversidade regional.

Apesar de existirem importantes avanços na sistemática e na descrição de novas espécies de opiliões no Nordeste brasileiro, análises integradas sobre padrões de diversidade e distribuição ainda são raras (DeSouza et al., 2017). A presença de áreas de endemismo reconhecidas para a região reforça a necessidade de trabalhos que investiguem não apenas a sistemática, mas também a diversidade e os padrões espaciais da opiliofauna.

A análise dos registros da coleção de aracnídeos e miriápodes da Universidade Federal da Paraíba permitiu organizar e georreferenciar um conjunto expressivo de lotes de opiliões provenientes, sobretudo, dos estados da Paraíba, Pernambuco, Ceará, Alagoas e Rio Grande do Norte. Esse acervo é composto por mais de 1200 lotes distribuídos em oito famílias e constitui um importante repositório para a compreensão da distribuição dos táxons no nordeste brasileiro (Figura 1), onde a representatividade de coletas ainda é considerada insuficiente em relação a outras regiões (DeSouza & DaSilva, 2023; Nascimento, 2023). A padronização dos dados e a inserção de coordenadas geográficas às localidades de coleta possibilitam ampliar análises biogeográficas, sobretudo aquelas voltadas à

delimitação de áreas de endemismo, reforçando a importância da região nordeste para a compreensão da distribuição dos táxons.

Figura 1. Representantes da fauna de opiliões (Arachnida: Opiliones) que ocorrem entre os estados da área de estudo, na região Nordeste do Brasil. (A) *Cynortellana pulchra*, (B) *Cynorta conspersa*, (C) *Eupoecilaema megaypsilon*, (D) *Pseudopucrolia discrepans,* (E) *Parapachyloides uncinatus*, (F) *Gonyleptidae Gen sp*, (G) *Pickeliana pickeli,* (H) *Obidosius evelinae,* (I) *Stygnus polyacanthus.*



Fonte: Laboratório de Aracnídeos e Miriápodes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Levantar e organizar os registros de ocorrência de opiliões nos estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, integrando esses dados em análises de riqueza, endemismo e similaridade, para descrever os padrões espaciais de diversidade da região.

2.2 Objetivos Específicos

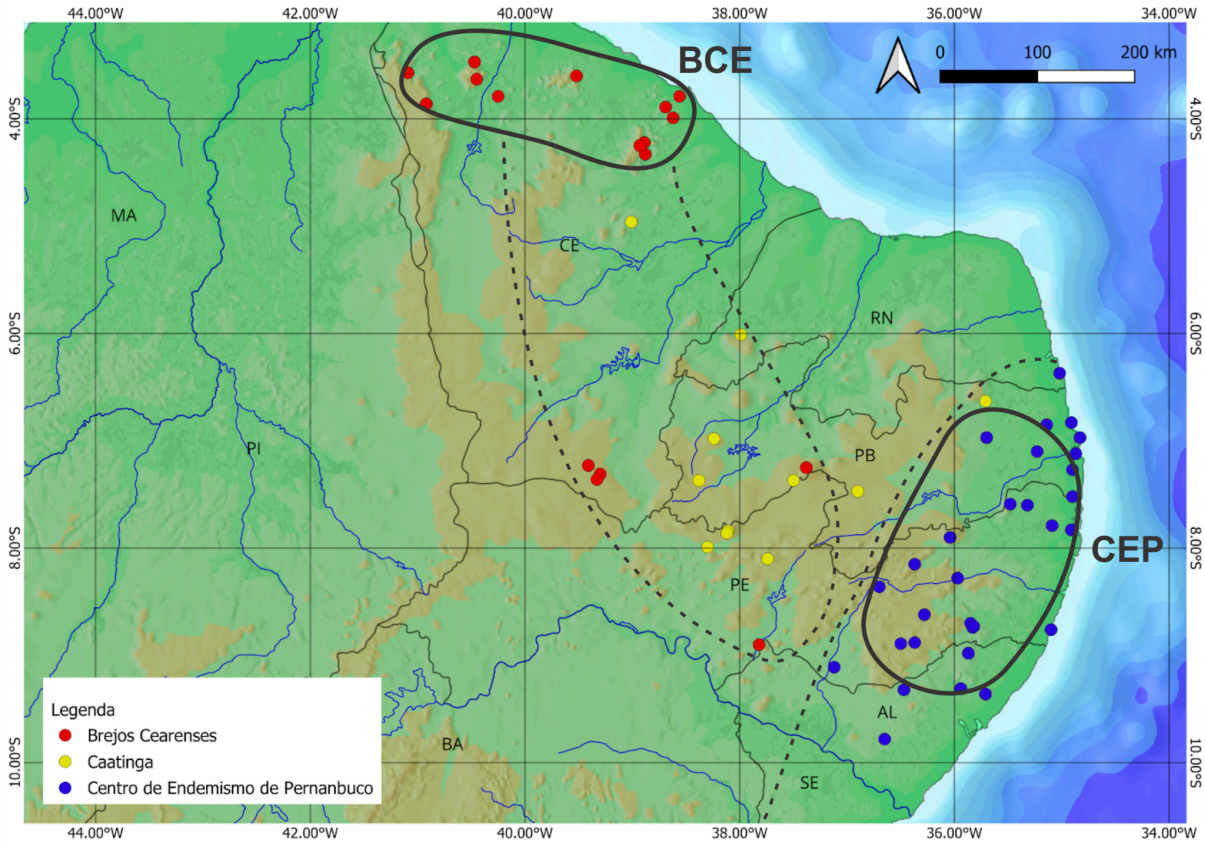
- Analisar a diversidade local de espécies de opiliões nas diferentes localidades por meio de índices ecológicos.
- Verificar se a diversidade observada tende a se estabilizar conforme aumenta o número de amostras ou se ainda há espécies não detectadas.
- Comparar a composição de espécies entre os estados e áreas biogeográficas (BCE, CEP e CAA), utilizando medidas de similaridade e agrupamento hierárquico.

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de dados

Foram compilados registros de ocorrência de opiliões (Arachnida: Opiliones) em diferentes localidades da região Nordeste do Brasil nos estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Tabela 1.1-1.7). A escolha desses estados se deve à sua relevância biogeográfica, pois a área de estudo engloba o Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e a transição para o semiárido, incluindo os importantes enclaves úmidos, como os brejos de altitude (DeSouza et al., 2017; DeSouza & DaSilva, 2023). Além disso, o Rio São Francisco representa um importante delimitador de áreas (DeSouza & DaSilva, 2023; Porto et al., 2015), sendo ele o limite sul do presente estudo. Os dados foram obtidos a partir da Coleção de Aracnídeos e Miriápodes da Universidade Federal da Paraíba. Foram feitos registros de 53 espécies de opiliões entre os estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Ceará e Rio Grande do Norte. Cada ocorrência foi georreferenciada e associada à sua respectiva localidade e Estado (Figura 2).

Figura 2. Distribuição espacial das espécies de opiliões registradas entre as áreas de endemismo: Brejos Cearenses (BCE), Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e Caatinga. Linhas completas representam os Núcleos de Congruência (NC); linhas tracejadas representam as Regiões Máximas de Endemismo.



Fonte: Autor (2025)

3.2 Construção da matriz de presença/ausência

Com base nos registros de ocorrência, foi elaborada uma matriz binária de presença e ausência de espécies. Para evitar duplicação de dados, os registros provenientes de uma mesma localidade ou município foram previamente fundidos, de modo que cada espécie fosse considerada presente quando houvesse ao menos um registro no município. Nessa matriz, as linhas representam as localidades amostradas e as colunas corresponderam às espécies registradas. O valor “1” indicou presença da espécie na localidade, enquanto o valor “0” indicou ausência. Essa matriz constituiu a base para as análises de similaridade e agrupamento.

Foram definidas três áreas biogeográficas no estudo, duas de floresta úmida, as áreas de endemismo de acordo com DaSilva et al. (2016), Brejos Cearenses –

BCE e Centro de Endemismo de Pernambuco – CEP, e uma de florestas secas e outras vegetações da Caatinga – CAA (Figura 2). Também, foram realizadas análises por estado (AL, CE, PB, PE, RN), permitindo avaliar diferenças regionais.

3.3 Representação espacial

A distribuição geográfica das espécies foi representada por meio de mapas, elaborados a partir das coordenadas geográficas das localidades amostradas. Para isso, foram utilizados Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com o software QGIS. As ocorrências foram georreferenciadas e plotadas sobre camadas vetoriais dos biomas e áreas de endemismo, possibilitando a visualização da distribuição espacial dos táxons em escala regional.

3.4 Estimativa de riqueza

A riqueza de espécies foi estimada por meio do estimador não-paramétrico Chao2, que se baseia em dados de presença/ausência e considera a frequência de espécies raras (singletons e doubletons) para inferir a riqueza potencial (CHAO, 1987). As curvas de acúmulo de espécies e as estimativas de Chao2 foram geradas utilizando a função poolaccum do pacote vegan no software R (Oksanen et al., 2022).

As curvas foram apresentadas em gráficos com os valores de riqueza observada e estimada, acompanhados de intervalos de confiança de 95%, representados pelas linhas verticais que passam pelos pontos. Esses intervalos indicam a variação esperada da estimativa para cada número de localidades, permitindo avaliar a precisão dos resultados e o grau de saturação do esforço amostral.

3.5 Similaridade entre áreas

Para avaliar a similaridade na composição de espécies entre os estados e entre as áreas biogeográficas analisadas (Brejos Cearenses – BCE, Centro de Endemismo de Pernambuco – CEP e Caatinga – CAA), foi utilizada uma matriz de presença/ausência construída a partir dos registros obtidos nas localidades amostradas. Primeiramente, os dados foram agrupados por estado e por área

biogeográfica, de modo que cada espécie fosse considerada presente quando houvesse ao menos um registro na respectiva unidade de análise.

A partir dessa matriz binária (0 = ausência, 1 = presença), foi calculada a dissimilaridade de Jaccard utilizando a função vegdist do pacote vegan (Oksanen et al., 2022) no software R (R Core Team, 2024), com a opção binary = TRUE. Esse índice mede a proporção de espécies não compartilhadas entre pares de estados, variando de 0 (composição idêntica) a 1 (composição totalmente distinta).

Com base na matriz de dissimilaridade, foi realizado um agrupamento hierárquico pelo método de ligação média não ponderada (UPGMA), por meio da função hclust. O dendrograma resultante foi visualizado e aprimorado com o pacote dendextend (Galili, 2015), ajustando a espessura dos ramos, o tamanho dos rótulos e destacando os grupos formados.

Adicionalmente, foi gerado um heatmap de similaridade (1 – dissimilaridade de Jaccard) com o pacote pheatmap, permitindo a visualização da intensidade de compartilhamento de espécies entre os estados e entre as áreas biogeográficas. Para facilitar a interpretação, foi utilizado um gradiente de cores de branco (baixa similaridade) a azul (alta similaridade), além de apresentar o dendrograma de agrupamento nas margens do mapa de calor.

3.6 Riqueza de espécies e endemismo

As coordenadas de ocorrência foram transformadas em objetos espaciais por meio do pacote sf no R. Sobre essa distribuição de pontos foi construída uma malha regular de grades quadradas. Cada registro de ocorrência foi associado à célula correspondente da grade, permitindo o cálculo dos seguintes índices: riqueza de espécies (número de espécies distintas presentes em cada célula do grid). Endemismo estrito (contabilização das espécies registradas exclusivamente em uma única célula da grade). A partir disso, obteve-se o número de espécies endêmicas por célula. Essas métricas foram utilizadas para a construção dos mapas de riqueza e de endemismo estrito, possibilitando a identificação de padrões espaciais de diversidade e restrição geográfica das espécies na região de estudo.

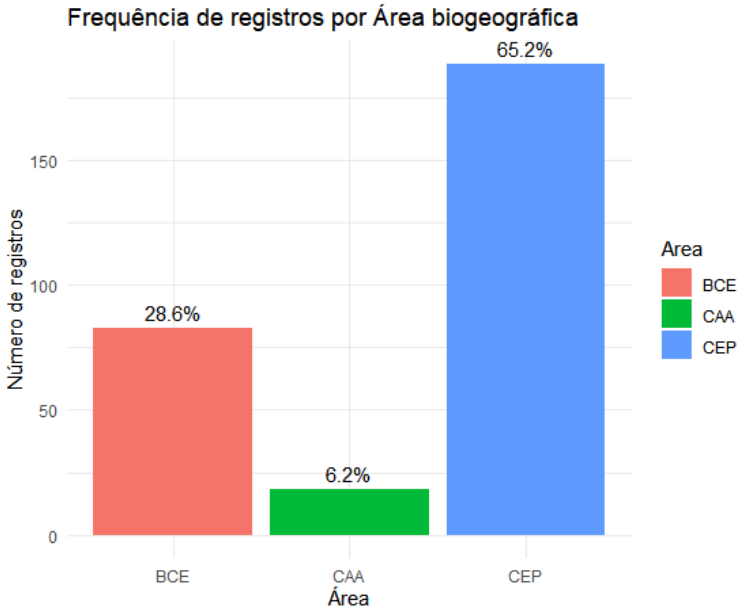
Para o cálculo da riqueza de espécies, foi utilizada uma malha composta por 169 células de 0,5 graus de latitude/longitude. Cada ponto foi associado à célula correspondente, e a riqueza foi definida como o número de espécies distintas

presentes em cada célula. O endemismo estrito foi calculado a partir da identificação de espécies presentes em apenas uma célula da grade. Para essa métrica, foram testados diferentes tamanhos de células, (0,5° X 0,5°), (1° x 1°) e (2° x 2°) de forma a avaliar como a resolução espacial influencia na detecção de espécies endêmicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

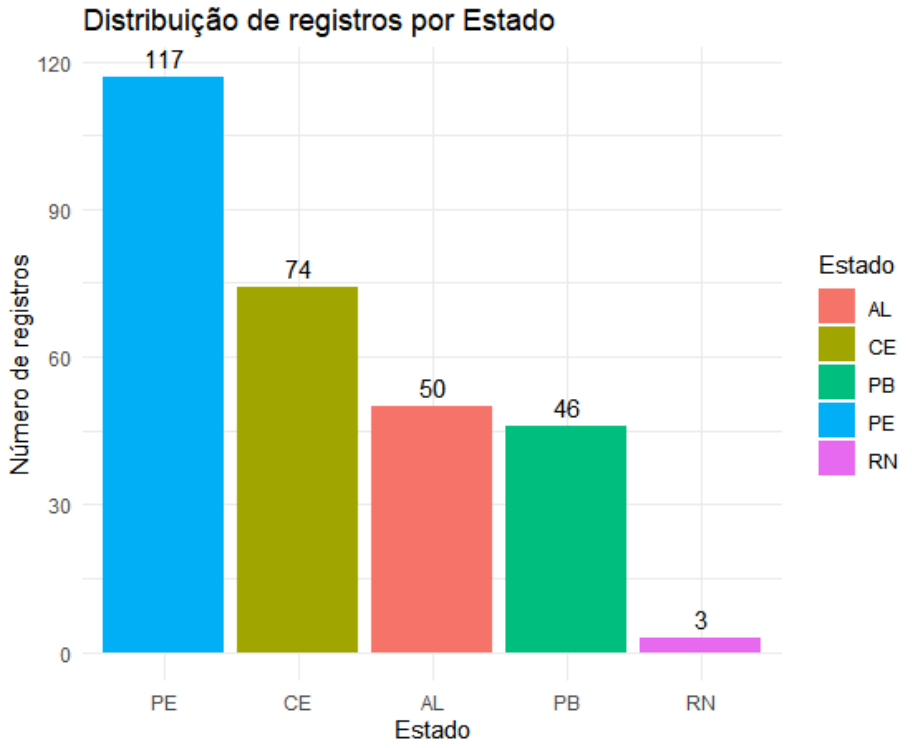
A análise da distribuição dos registros de opiliões no Nordeste brasileiro nos estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, revelou diferenças marcantes entre as áreas biogeográficas. A maior parte dos registros concentrou-se no Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), com 189 ocorrências (65,2% do total), seguido pelos Brejos Cearenses (BCE), com 83 registros (28,6%). A Caatinga (CAA) foi a menos representada, com apenas 18 registros (6,2%) (Figura 3). Quando observada a distribuição por estados, Pernambuco destacou-se com o maior número de registros (117), seguido por Ceará (74), Alagoas (50) e Paraíba (46), enquanto o Rio Grande do Norte apresentou apenas três registros (Figura 4). Esse padrão evidencia uma distribuição desigual, provavelmente influenciada pelo esforço de coleta e pela disponibilidade de áreas amostradas.

Figura 3. Frequência de registros para Brejos Cearenses (BCE), Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e Caatinga (CAA).



Fonte: Autor (2025)

Figura 4. Riqueza de espécies por estado analisado.



Fonte: Autor (2025)

Em relação à riqueza de espécies por localidade, observou-se que algumas áreas concentraram maior número de espécies registradas. As localidades com maior riqueza foram Mata de Coimbra - AL (18 espécies), Brejo dos Cavalos - PE (17), RPPN Frei Caneca - PE (17) e ESEC Murici - AL (14), todas associadas a fragmentos de floresta na região da Mata Atlântica nordestina e do CEP. Outras localidades, como o Parque Nacional de Ubajara - CE (12) e a Usina São José - PE (12), também apresentaram valores expressivos de riqueza. Em contraste, a maioria das localidades apresentou apenas uma ou poucas espécies registradas, refletindo um padrão de alta concentração da diversidade em áreas específicas (Tabela 2).

A análise de riqueza de espécies por meio do estimador não-paramétrico Chao2 revelou diferenças consistentes entre os estados amostrados (PB, PE, CE e AL), enquanto o Rio Grande do Norte (RN) não pôde ser incluído devido ao número insuficiente de localidades, impossibilitando o cálculo do estimador.

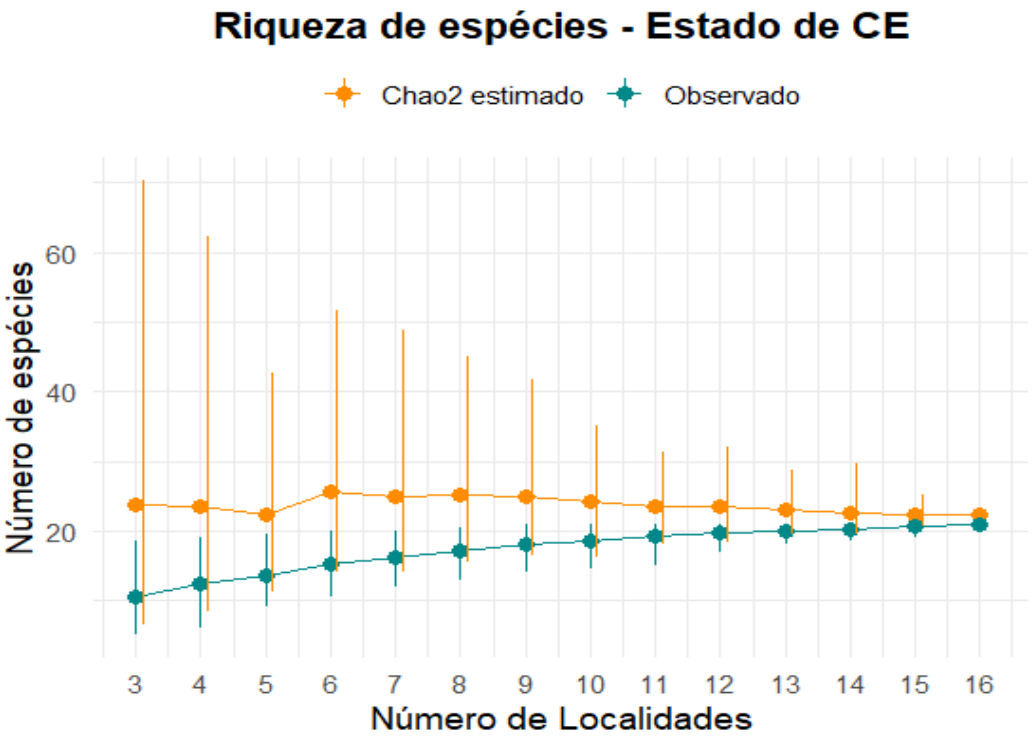
Em todos os estados analisados, a riqueza estimada foi superior à riqueza observada, indicando que o levantamento realizado provavelmente não capturou toda a diversidade existente. Este padrão é esperado em levantamentos baseados

em presença e ausência, uma vez que espécies raras ou de ocorrência restrita tendem a escapar da detecção quando o esforço amostral é limitado (Colwell; Coddington, 1994).

No Ceará, a diferença foi pequena (+1,2 espécies), sugerindo que o esforço amostral foi eficiente. Já em Pernambuco (+6,8 espécies) e Alagoas (+5,4 espécies), as diferenças foram mais pronunciadas e novas amostragens devem revelar número substancial de espécies adicionais (Figuras 5, 6 e 7). A Paraíba apresentou a maior discrepância (+11,4 espécies), e sua curva de acumulação manteve-se ascendente, evidenciando subamostragem considerável e necessidade de esforços adicionais (Figura 8). Esses resultados reforçam a importância de estratégias de amostragem sistemáticas e espacialmente abrangentes. Conforme apontado por (CHAO et al., 2005), a completude amostral é fator determinante para inferências robustas sobre padrões de diversidade, e curvas ainda ascendentes indicam que a riqueza total permanece subestimada.

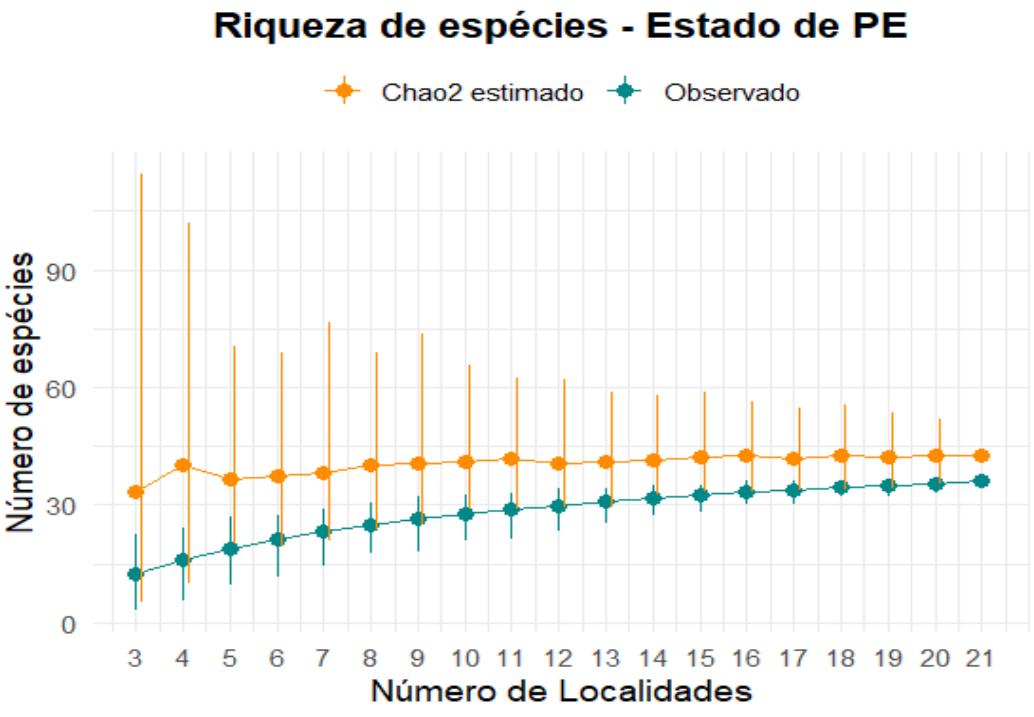
A discrepância entre riqueza observada e estimada evidencia que a fauna amostrada nos diferentes estados do Nordeste ainda está parcialmente conhecida, especialmente em regiões onde o esforço de amostragem foi reduzido ou a distribuição das espécies é mais restrita. A ausência de resultados para o Rio Grande do Norte destaca outro ponto crítico: a necessidade de um número mínimo de localidades amostradas para permitir a aplicação confiável de estimadores não-paramétricos. A carência de dados suficientes impede não apenas a extrapolação da riqueza potencial, mas também limita a comparação com outros estados, comprometendo a avaliação regional da biodiversidade.

Figura 5. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para o Ceará.



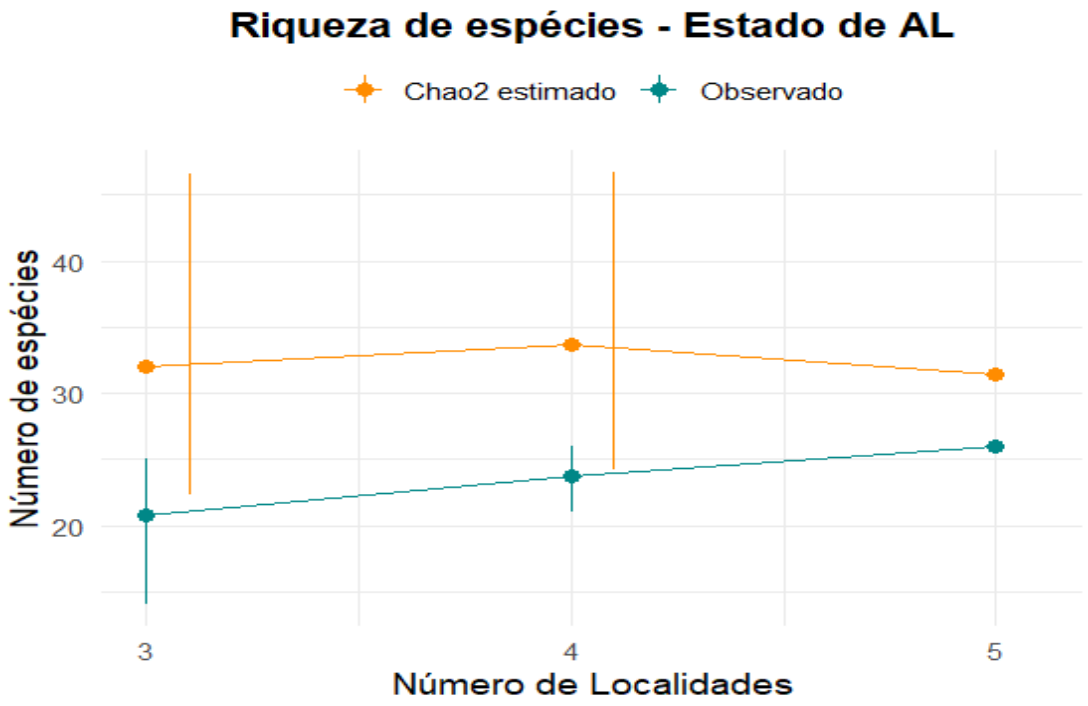
Fonte: Autor (2025)

Figura 6. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Pernambuco.



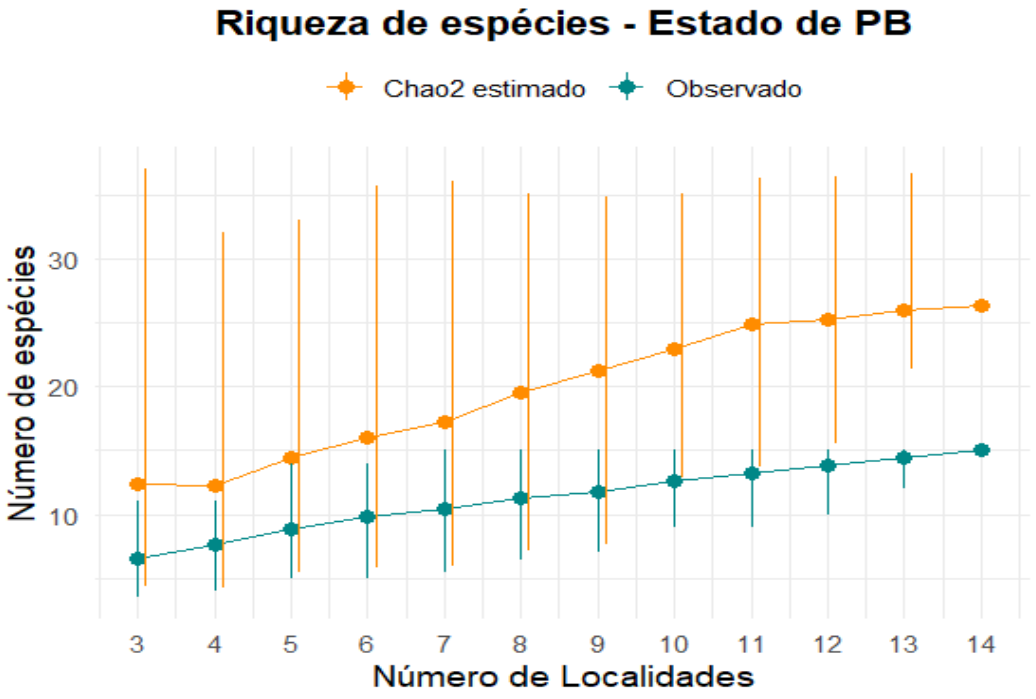
Fonte: Autor (2025)

Figura 7. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Alagoas.



Fonte: Autor (2025)

Figura 8. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para a Paraíba.

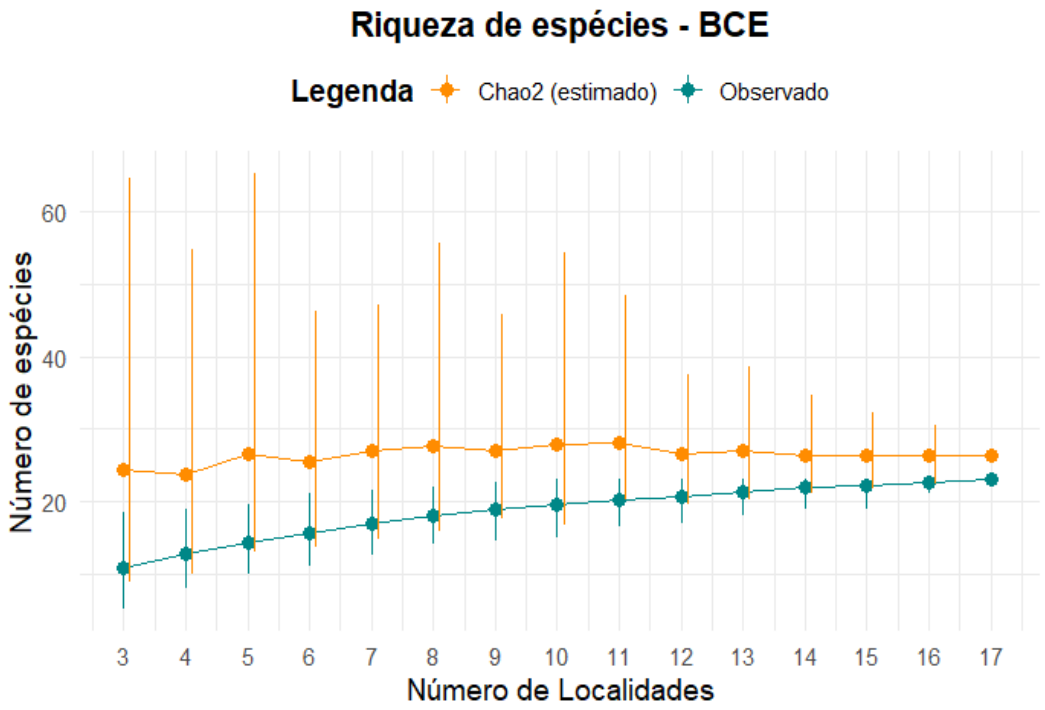


Fonte: Autor (2025)

A comparação entre BCE, CEP e CAA mostrou que, em todas as áreas a riqueza estimada foi superior à observada, corroborando a ideia de que listas baseadas apenas em dados observados raramente refletem a diversidade real (Chao, 1987; Colwell; Coddington, 1994). Nos Brejos Cearenses, a diferença foi menor (3,4 espécies), sugerindo bom nível de amostragem (Figura 9). No CEP, a diferença foi intermediária (7,3 espécies), indicando que a área se aproxima de uma caracterização mais robusta de sua diversidade (Figura 10). Esse resultado é coerente com a relevância biogeográfica do CEP, reconhecido como área de elevado endemismo e diversidade (DeSouza; DaSilva, 2023; Tabarelli; Santos, 2004). Na Caatinga, a discrepância foi a maior (9 espécies), e a curva manteve-se ascendente (Figura 11), apontando para forte subestimação da diversidade, o que pode estar associado tanto à extensão territorial e heterogeneidade ambiental da área quanto ao menor esforço amostral relativo, como apontam estudos anteriores que identificam a Caatinga como um bioma ainda insuficientemente conhecido (DeSouza et al., 2017; Leal et al., 2005; Silva et al., 2017).

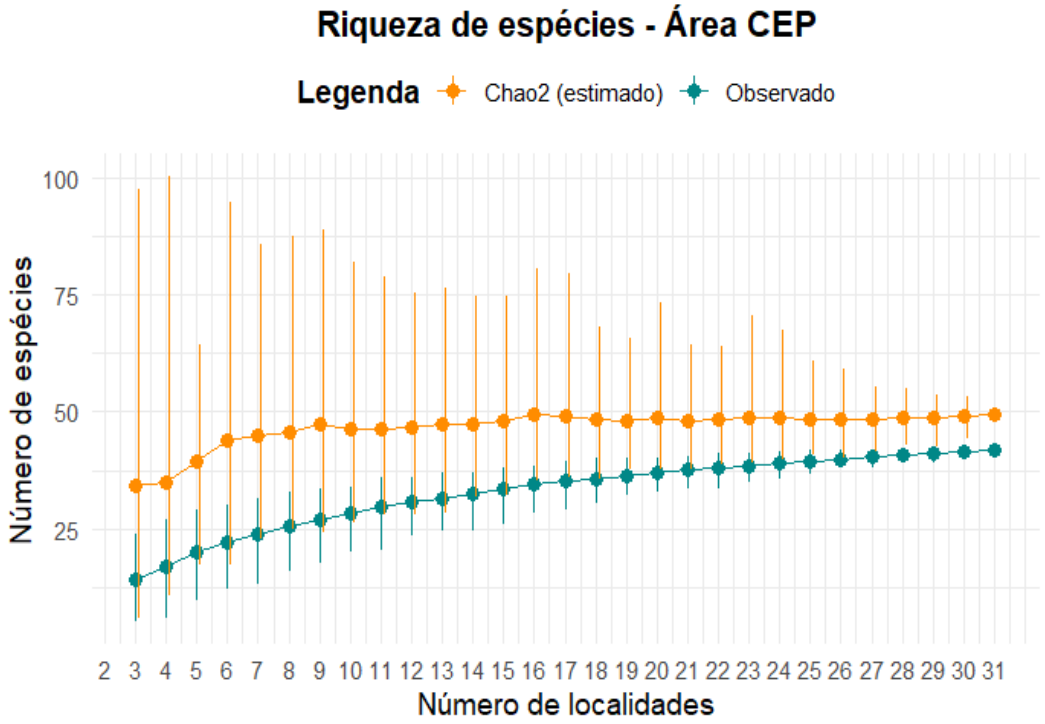
Comparativamente, os resultados demonstram que o CEP apresenta o quadro mais próximo da saturação amostral, enquanto BCE e, sobretudo CAA, permanecem em trajetória de crescimento da curva, revelando lacunas de amostragem. Esses achados reforçam a utilidade do estimador Chao2 para evidenciar a subestimação da diversidade biológica.

Figura 9. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para os Brejos Cearenses (BCE).



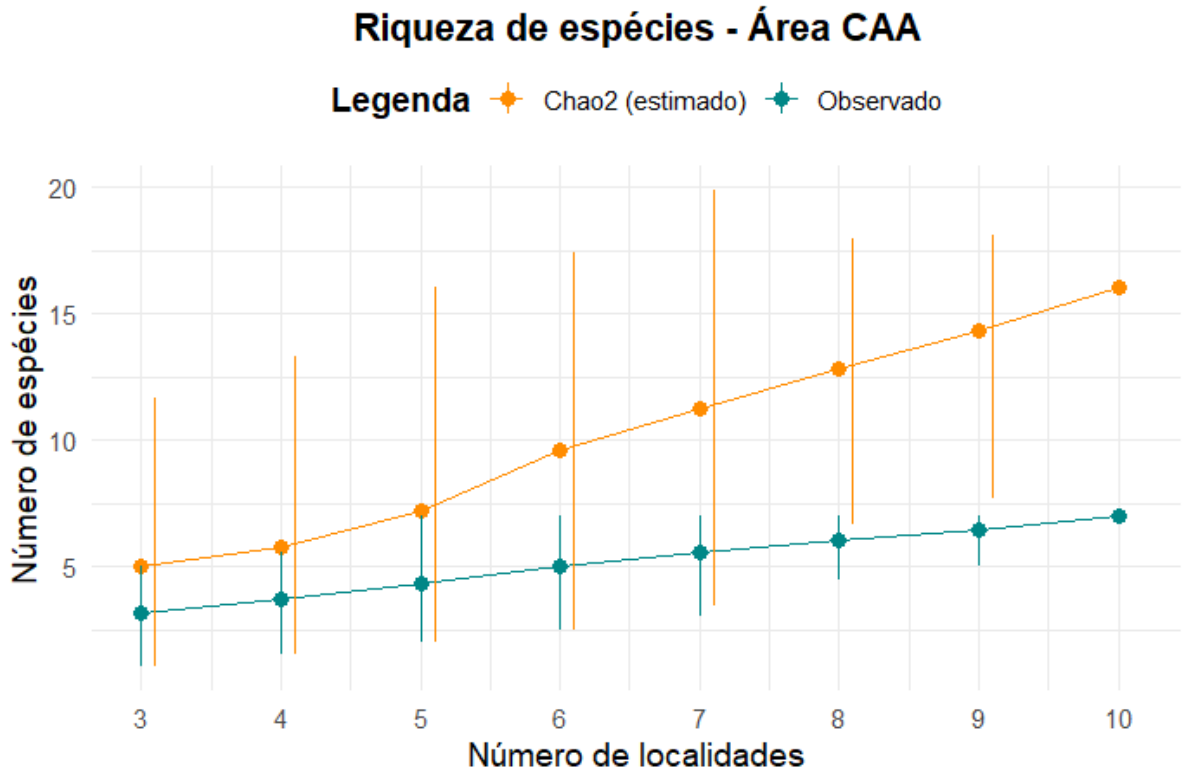
Fonte: Autor (2025)

Figura 10. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para O Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP).



Fonte: Autor (2025)

Figura 11. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao2) para Caatinga (CAA).



Fonte: Autor (2025)

A análise da dissimilaridade de Jaccard revelou variação expressiva na composição de espécies entre os estados amostrados (Tabela 3). As maiores dissimilaridades foram observadas entre AL e RN (0,93), CE e RN (0,91) e PB e RN (0,88), indicando que RN apresenta a composição de espécies mais distinta do conjunto. Por outro lado, AL e PE (0,48) exibiram a menor dissimilaridade, sugerindo um maior compartilhamento de espécies entre esses dois estados. Valores intermediários foram registrados entre PB e PE (0,68) e CE e PE (0,73). Entretanto, é importante considerar que a elevada dissimilaridade envolvendo o RN pode estar enviesada pela baixa riqueza registrada no estado, já que poucas espécies compartilhadas aumentam proporcionalmente o contraste em relação aos demais estados.

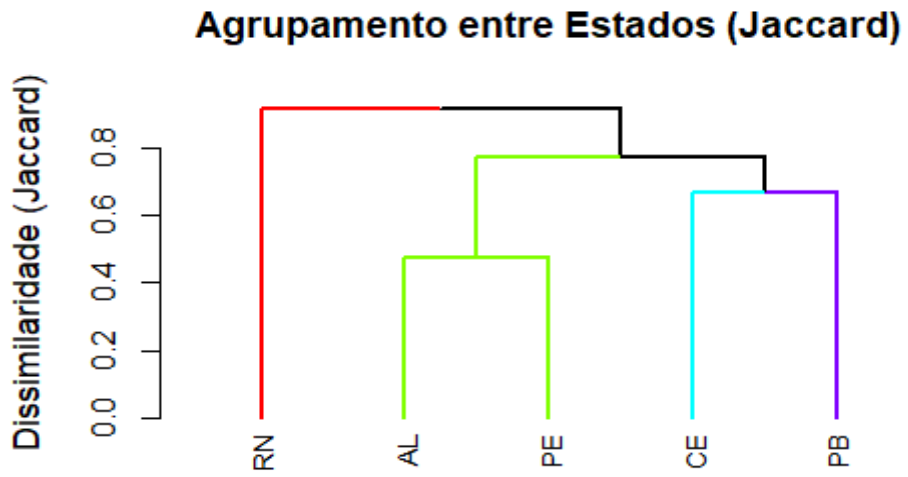
Tabela 3. Matriz de dissimilaridade de Jaccard entre estados.

Estado	AL	CE	PB	PE	RN
AL	0.000	0.881	0.794	0.475	0.926
CE	0.881	0.000	0.667	0.727	0.909
PB	0.794	0.667	0.000	0.684	0.875
PE	0.475	0.727	0.684	0.000	0.944
RN	0.926	0.909	0.875	0.944	0.000

Fonte: Autor (2025).

O dendrograma (Figura 12) confirmou esse padrão, isolando RN no primeiro nível de corte, enquanto os demais estados formaram um agrupamento único, subdividido em dois subgrupos: (i) AL e PE, caracterizados pela menor dissimilaridade, e (ii) CE e PB, que compartilham composição intermediária.

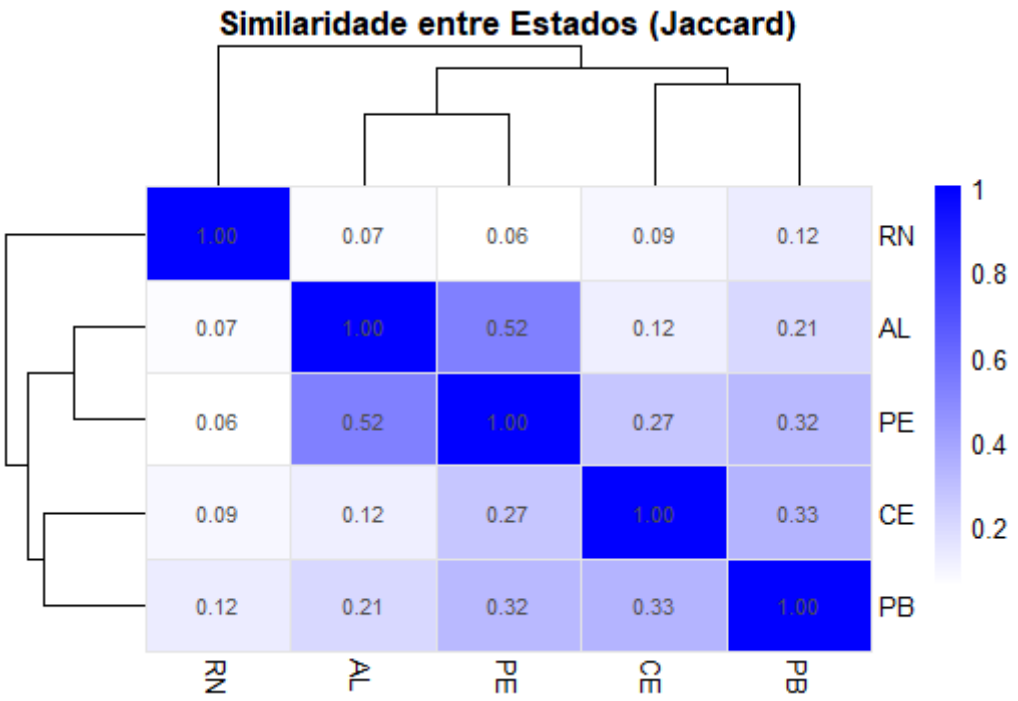
Figura 12. Dendrograma de similaridade de Jaccard entre estados do Nordeste Brasileiro.



Fonte: Autor (2025)

O heatmap de similaridade (Figura 13) complementou essa interpretação ao representar visualmente os valores de Jaccard. As células mais escuras destacaram a proximidade entre AL e PE, enquanto tons mais claros evidenciaram a forte distinção de RN em relação aos demais estados. A presença de blocos coesos no mapa de calor reforça a existência de dois núcleos principais de similaridade na fauna estudada.

Figura 13. Heatmap de similaridade de Jaccard entre estados do Nordeste Brasileiro, onde branco significa (baixa similaridade) e azul (alta similaridade).



Fonte: Autor (2025)

Os resultados da análise de dissimilaridade de Jaccard indicam que a composição de espécies entre os estados do Nordeste não é homogênea, formando agrupamentos que refletem padrões biogeográficos estabelecidos e barreiras históricas, o que está de acordo com hipóteses levantadas em trabalhos anteriores. O subgrupo formado por Alagoas (AL) e Pernambuco (PE) apresentou a menor dissimilaridade, sugerindo forte compartilhamento de espécies. Este agrupamento é coerente com a distribuição e influência do Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), uma das principais Áreas de Endemismo da Mata Atlântica do Nordeste. O CEP atua como um centro de elevada diversidade e endemismo para Opiliones

(DeSouza & DaSilva, 2023). Essa riqueza é mantida por condições ambientais e históricas específicas, como a presença de florestas úmidas e dos Brejos de Altitude no Planalto da Borborema, que funcionam como refúgios climáticos (DeSouza & DaSilva, 2023). Tais hábitats fornecem a alta umidade essencial para este grupo, que possui baixa resistência à dessecação, resultando na acumulação e persistência de espécies endêmicas (DeSouza & DaSilva, 2023). A abrangência geográfica do CEP sobre partes de AL e PE explica a similaridade faunística entre esses estados. Em contraste, a similaridade intermediária entre Ceará (CE) e Paraíba (PB) é explicada pela influência predominante do Bioma Caatinga e pelos enclaves úmidos de altitude presentes no sertão (a exemplo do Pico do Jabre, em PB). Este mosaico ambiental suporta um conjunto faunístico misto, característico de áreas de transição e refúgio no semiárido (DeSouza et al., 2017). O estado de PE ocupou posição central no heatmap, funcionando como elo de ligação entre AL e o subgrupo CE–PB. Isso é causado porque as florestas costeiras e orientais da PB têm maior similaridade de espécies com PE.

A análise de dissimilaridade de Jaccard entre as três áreas (BCE, CAA e CEP) confirma a heterogeneidade faunística regional, conforme ilustrado no dendrograma de agrupamento (Figura 14) e no heatmap de similaridade (Figura 15). O dendrograma evidencia que o Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) é a área mais distinta, isolando-se dos demais grupos com a maior taxa de dissimilaridade.

Esse alto isolamento é quantificado na matriz (Tabela 4) e no heatmap (Figura 15). O CEP apresentou as maiores taxas de dissimilaridade (0,77) em relação aos Brejos Cearenses (BCE) e a maior de todas em relação à Caatinga (CAA; 0,91). Consequentemente, a similaridade entre o CEP e essas áreas é muito baixa, com apenas 0,23 para o BCE e 0,09 para a CAA. Esse padrão é esperado, pois o CEP atua como um centro primário de endemismo para Opiliones de Mata Atlântica, sendo sua fauna significativamente distinta da matriz semiárida e dos enclaves úmidos periféricos (DeSouza & DaSilva, 2023).

Em contraste, a composição de espécies dos Brejos Cearenses (BCE) demonstrou uma similaridade intermediária com a Caatinga (CAA), agrupando-se com ela no dendrograma (Figura 15). A similaridade entre BCE e CAA é de 0,35 (dissimilaridade de 0,65), um valor superior à similaridade observada entre BCE e CEP (0,23) (Figura 15). Essa aproximação pode ser explicada pela presença de um

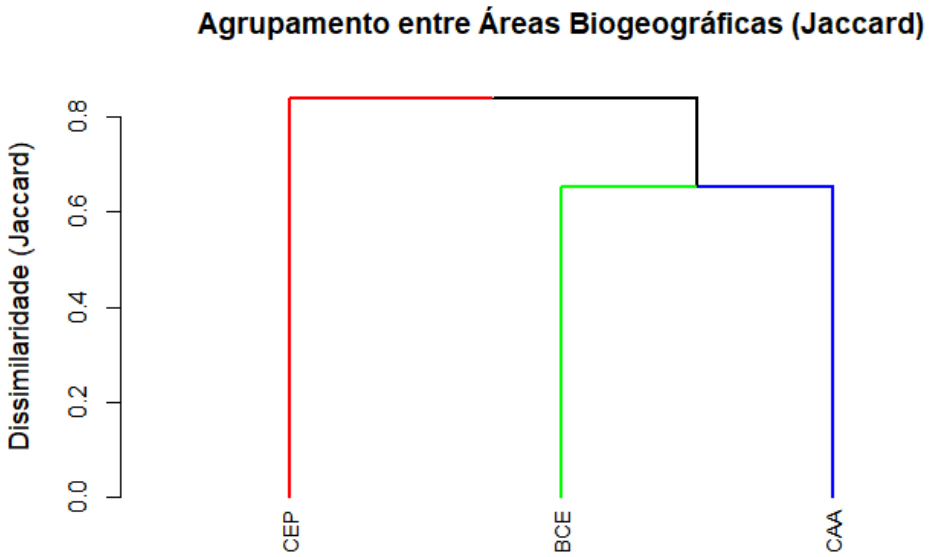
conjunto de espécies mais generalistas e tolerantes ao clima seco, que são compartilhadas entre o BCE e a matriz da Caatinga (DeSouza et al., 2017). Tais espécies atuam como um fator de coesão faunística, mitigando a diferença esperada entre um enclave úmido e o bioma seco. Por outro lado, a alta dissimilaridade entre BCE e CEP é impulsionada pela fauna estritamente florestal de cada área, que é amplamente distinta, reforçando a natureza regional e particular das faunas de refúgio no Nordeste (DeSouza et al., 2017).

Tabela 4. Matriz de dissimilaridade de Jaccard entre as áreas de biogeográficas.

	BCE	CAA	CEP
BCE	0.000	0.652	0.769
CAA	0.652	0.000	0.911
CEP	0.769	0.911	0.000

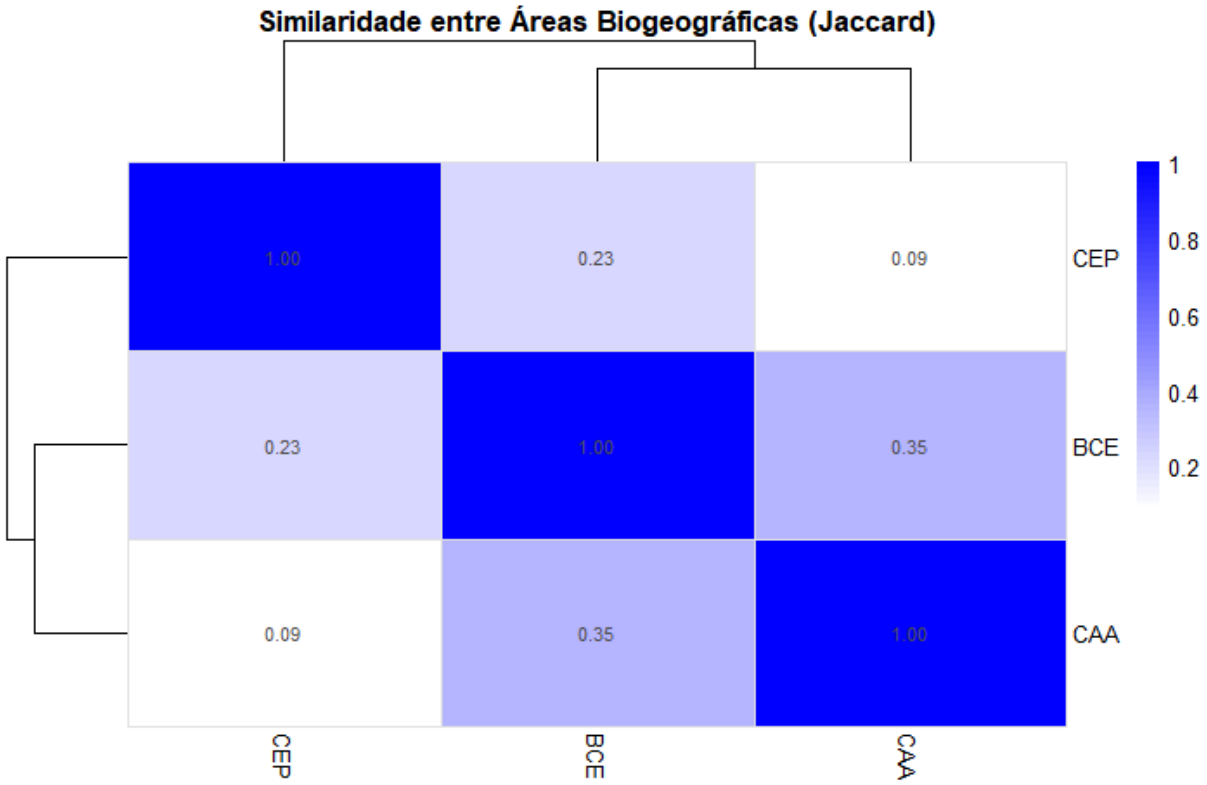
Fonte: Autor (2025).

Figura 14. Dendrograma de similaridade de Jaccard entre áreas biogeográficas.



Fonte: Autor (2025)

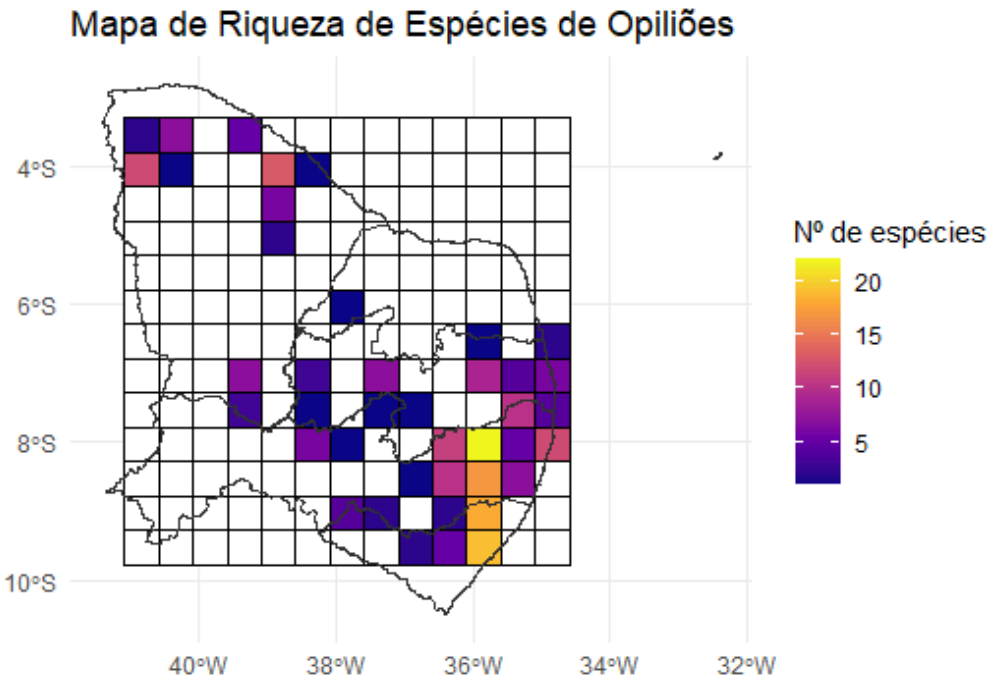
Figura 15. Heatmap de similaridade de Jaccard entre áreas biogeográficas, onde branco significa (baixa similaridade) e azul (alta similaridade).



Fonte: Autor (2025)

O registro das espécies foi distribuído no grid aplicado sobre a área de estudo, composto por 169 células, das quais 41 apresentaram pelo menos uma ocorrência. A riqueza de espécies variou entre 1 e 22 por célula, com maior concentração na porção leste e sudeste da área, conforme evidenciado no mapa de riqueza (Figura 16). Esta distribuição de alta diversidade localiza-se principalmente em regiões próximas ao litoral e coincide com a área de abrangência do Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP). Esse padrão de distribuição está alinhado com o conhecimento prévio sobre o grupo, que identifica o CEP como um centro de diversidade e elevado endemismo para Opiliones na Mata Atlântica (DeSouza & DaSilva, 2023). A concentração da riqueza nessas áreas úmidas da costa e do sudeste (que incluem os Brejos de Altitude) é resultado da higrofilia das espécies de opiliões, que se restringem a fragmentos florestais mais conservados e menos sujeitos à dessecação da matriz semiárida, conforme já discutido para a fauna de Artrópodes do Semiárido (DeSouza et al., 2017).

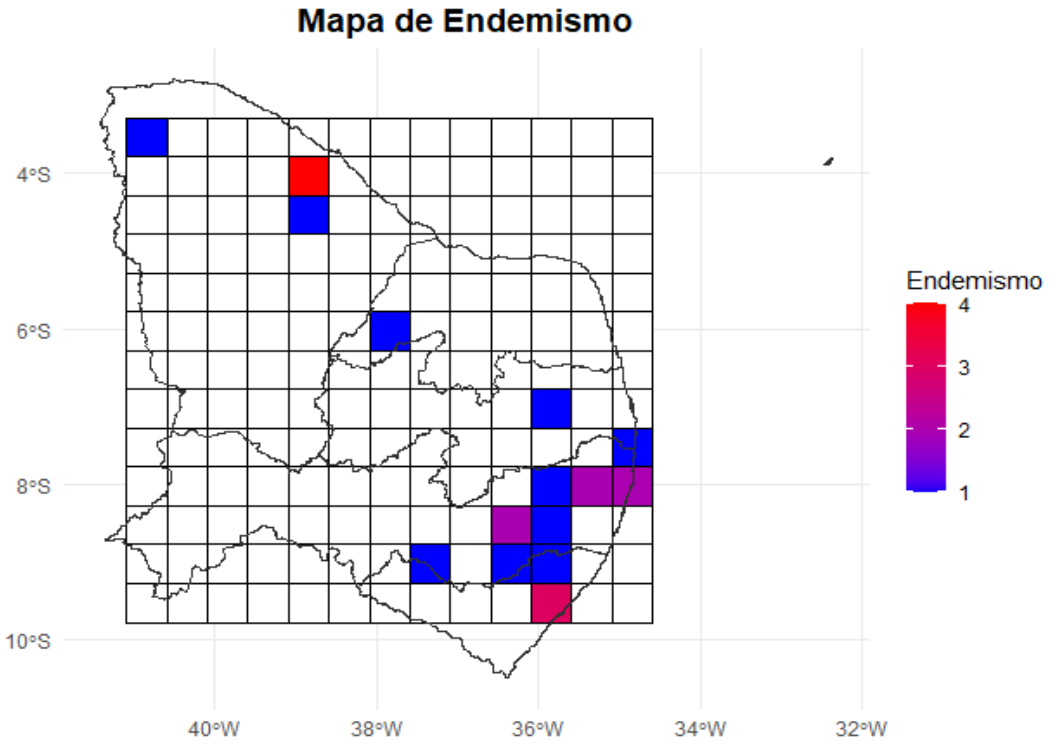
Figura 16. Mapa de riqueza de espécies de opiliões no Nordeste brasileiro.



Fonte: Autor (2025)

A análise da distribuição espacial das espécies endêmicas de opiliões no Nordeste brasileiro revelou diferenças significativas conforme o tamanho da grade utilizado nos mapas de endemismo (Figuras 17, 18 e 19). Na grade de maior resolução (0,5°), observou-se um elevado número de células vazias, refletindo a dispersão pontual das ocorrências e a influência direta do esforço amostral. O número máximo de espécies endêmicas registrado em uma célula foi de quatro espécies, indicando uma alta fragmentação espacial da informação. Esse resultado sugere que grades muito pequenas podem superestimar áreas sem endemismo devido à baixa densidade de registros, tornando-se mais sensíveis à falta de dados.

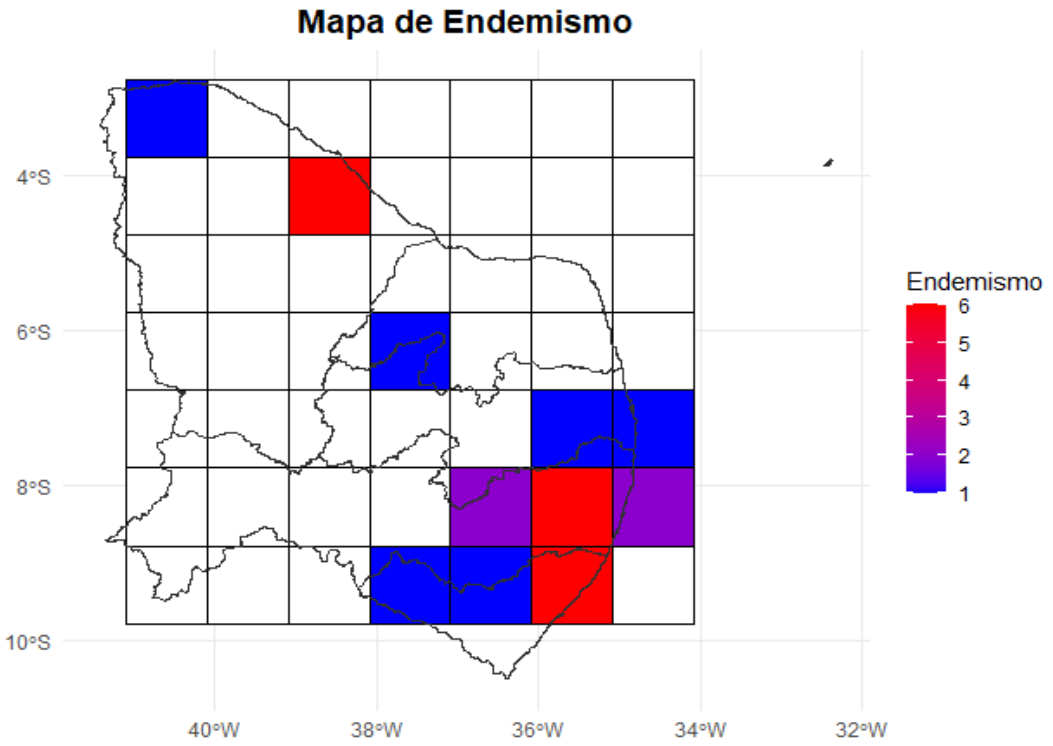
Figura 18. Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 0,5° X 0,5°.



Fonte: Autor (2025)

Na grade intermediária (1° x 1°), o padrão de endemismo mostrou-se mais consistente, com a presença de até seis espécies endêmicas em uma única célula. Essa configuração reduziu a quantidade de células vazias, ao mesmo tempo em que manteve um bom detalhamento espacial. Esse resultado sugere que o uso de grades intermediárias representa um equilíbrio entre resolução espacial e robustez biológica, permitindo identificar áreas de concentração de endemismos com maior confiabilidade.

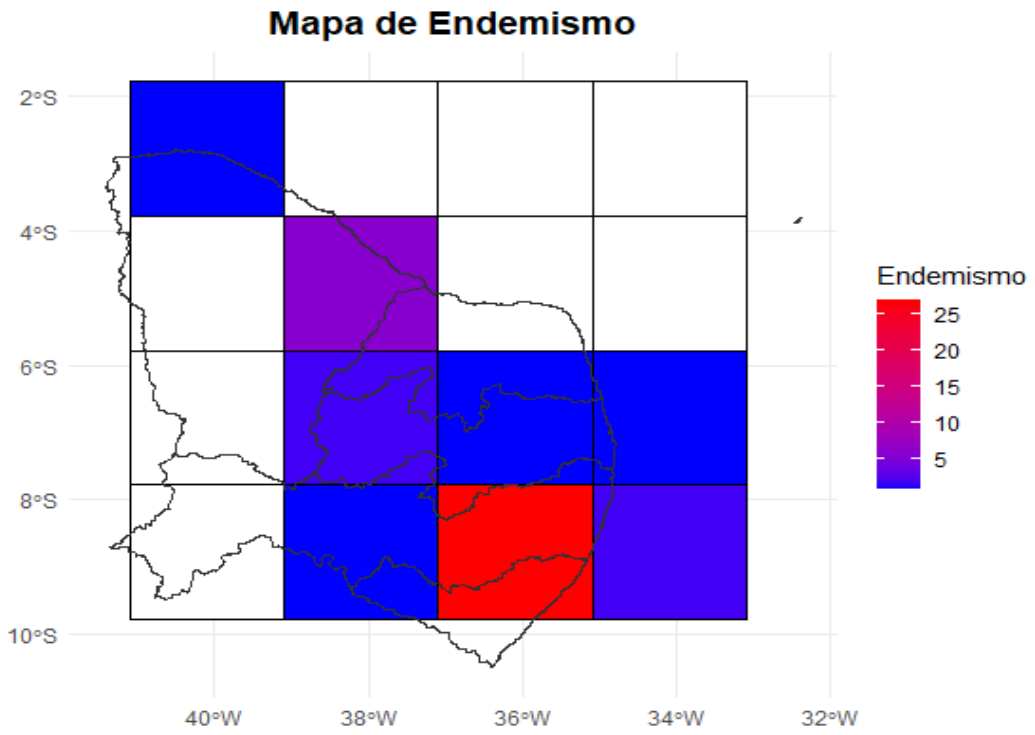
Figura 19. Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 1° X 1°.



Fonte: Autor (2025)

Já na grade mais ampla (2° x 2°), o endemismo máximo atingiu 25 espécies endêmicas por célula, resultado da agregação de registros em áreas extensas. Nesse cenário, praticamente todas as células ficaram preenchidas, evidenciando grandes blocos de endemismo regional. Contudo, essa generalização reduz a capacidade de identificar padrões locais, mascarando potenciais áreas de endemismo restrito.

Figura 20. Mapa de endemismo das espécies de opiliões com grades de tamanho 2° X 2°.



Fonte: Autor (2025)

De forma geral, a comparação entre os diferentes tamanhos de grade demonstra que a resolução espacial exerce influência direta sobre a percepção da distribuição de endemismos. Grades pequenas revelam maior heterogeneidade, mas são mais impactadas por lacunas amostrais; grades maiores suavizam essas lacunas, mas diluem informações locais relevantes. Assim, o uso da grade intermediária (Figura 19) com registro máximo de seis espécies endêmicas por célula (1° x 1°) mostrou-se mais adequado para este estudo, pois equilibra a identificação de áreas prioritárias para conservação e a robustez das análises frente às limitações do esforço de coleta. O resultado mais relevante é que o padrão de endemismo está fortemente concentrado no Centro de Endemismo de Pernambuco e nos Brejos de Altitude do sertão. Essa concentração é uma consequência direta da baixa capacidade de dispersão dos opiliões e da fragmentação histórica da Mata Atlântica. Os enclaves florestais e as florestas mais estáveis do CEP atuaram como refúgios do Pleistoceno, promovendo o isolamento geográfico prolongado das populações, o que resultou na diferenciação biológica e nas elevadas taxas de endemismo observadas na região (DeSouza & DaSilva, 2023).

5 CONCLUSÃO

O levantamento e a organização dos registros de ocorrência de opiliões nos estados do Nordeste brasileiro permitiram identificar padrões claros de distribuição, com maior concentração de espécies no Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP) e menor representatividade na Caatinga (CAA). A análise da diversidade local revelou que determinadas localidades, em porções mais centrais da CEP, concentram a maior riqueza de espécies, enquanto a maioria das áreas apresentou baixa diversidade.

A avaliação da riqueza de espécies por meio do estimador Chao2 indicou que a diversidade real é superior à observada em todos os estados e áreas biogeográficas analisadas, corroborando a hipótese de que novas espécies podem ser detectadas com o aumento do número de amostras. Além disso, a análise das curvas de acumulação evidenciou que, em regiões como a Paraíba e a Caatinga, a diversidade ainda se encontra subamostrada, enquanto no CEP os valores se aproximam de uma situação de saturação amostral.

A comparação entre as áreas e estados revelou diferenças marcantes na composição de espécies, confirmadas pelos índices de dissimilaridade de Jaccard e pela formação de agrupamentos distintos. Essa estruturação evidencia que os padrões de diversidade e endemismo não são homogêneos na região, sendo influenciados por fatores históricos e ambientais.

REFERÊNCIAS

BORGES-NOJOSA, D. M.; CARAMASCHI, U. Composição e análise comparativa da diversidade e das afinidades biogeográficas dos lagartos e anfisbenídeos (Squamata) dos Brejos Nordestinos. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 463-512.

BRAGAGNOLO, C.; NOGUEIRA, A. A.; PINTO-DA-ROCHA, R.; PARDINI, R. Harvestmen in an Atlantic forest fragmented landscape: evaluating assemblage response to habitat quality and quantity. *Biological Conservation*, v. 139, p. 389-400, 2007.

BRAGAGNOLO, C.; PINTO-DA-ROCHA, R. Diversidade de opiliões do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil (Arachnida: Opiliones). *Biota Neotropica*, v. 3, 2003. Disponível em: http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN00203012003. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRAGAGNOLO, C.; PINTO-DA-ROCHA, R**.** Os opiliões. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M. M. R. F. de (Org.). *Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009. p. 526-536.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. *Biogeography*. Sunderland: Sinauer Associates, 1998.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K.; SHEN, T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, v. 8, n. 2, p. 148–159, 2005.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, v. 43, n. 4, p. 783-791, 1987.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B:*

Biological Sciences, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994. DOI: https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS; INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO; SEMAD/INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília: MMA/SBF, 2000.

COSTA, L. P. et al. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 872-881, 2000.

DASILVA, M. B.; PINTO-DA-ROCHA, R. A história biogeográfica da Mata Atlântica: opiliões (Arachnida) como modelo para sua inferência. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Org.). *Biogeografia da América do Sul: padrões e processos*. São Paulo: Roca, 2011. p. 221-238.

DASILVA, M. B.; PINTO-DA-ROCHA, R.; DESOUZA, A. M. História biogeográfica da Mata Atlântica: opiliões (Arachnida) como modelo para sua inferência. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Org.). *Biogeografia da América do Sul: análise de tempo, espaço e forma*. Rio de Janeiro: Roca, 2016. p. 227-244.

DESOUZA, A. M.; DASILVA, M. B.; CARVALHO, L. S.; OLIVEIRA, U. Opiliões Laniatores do Semiárido. In: BRAVO, F. R. Q.; CALOR, A. R. (Org.). *Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação*. Feira de Santana: Print Mídia, 2014. p. 47-56.

DESOUZA, A. M.; DASILVA, M. B.; CARVALHO, L. S. Opiliões Laniatores do Semiárido: grandes achados taxonômicos com o pouco que se conhece. In: BRAVO, F. R. Q.; CALOR, A. R. (Org.). *Artrópodes do Semiárido II: biodiversidade e conservação*. Feira de Santana: Printmídia, 2017. p. 7-27.

DE SOUZA, Adriano Medeiros; DA SILVA, Marcio Bernardino. The Most Endemic Taxon of an Area of Endemism: Harvestmen (Opiliones) Fauna of NAF and Its

Contribution to Biogeography and Conservation. In: *Animal Biodiversity and Conservation in Brazil's Northern Atlantic Forest*, 2023. Cap. 6.

GALILI, T. dendextend: an R package for visualizing, adjusting, and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*, v. 31, n. 22, p. 3718-3720, 2015.

HAROLD, A. S.; MOOI, R. D. Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology*, v. 43, n. 2, p. 261-266, 1994.

KURY, A. B. *Classification of Opiliones*. Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ, 2000. Disponível em: http://www.museunacional.ufrj.br/mndi/Aracnologia/opiliones.html. Acesso em: 20 jul. 2025.

KURY, A. B.; CHAGAS-JR., A.; GIUPPONI, A. P. L.; PERÉZ-GONZALEZ, A. Amblypygi, Opiliones, Schizomida, Scorpiones and Chilopoda, Tocantins, Brazil. *Check List*, v. 6, p. 564-571, 2010.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C**.** (Org.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005.

MORRONE, J. J.; CRISCI, J. V. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 26, p. 373-401, 1995.

OKSANEN, J. et al. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4, 2022.

PINTO-DA-ROCHA, R.; CARVALHO, L. S. A new species of Sickesia (Laniatores: Stygnidae: Opiliones) and new records for the state of Piauí, Brazil. *Zoologia*, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/zool/2009nahead/aop0109.pdf. Acesso em: 20 jul. 2025.

PINTO-DA-ROCHA, R.; DASILVA, M. B.; BRAGAGNOLO, C. Faunistic similarity and historical biogeography of the harvestmen of southern and southeastern Atlantic Rain Forest of Brazil. *Journal of Arachnology*, v. 33, p. 290-299, 2005.

PINTO-DA-ROCHA, R.; MACHADO, G.; GIRIBET, G. (Org.). *Harvestmen: the biology of Opiliones*. Cambridge: Harvard University Press, 2007.

PÔRTO, K. C.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; TABARELLI, M. *Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

PRANCE, G. T. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: PRANCE, G. T. (Org.). *Biological diversification in the tropics*. Nova Iorque: Columbia University Press, 1982. p. 137-158.

R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

SANTOS, C. M. D.; AMORIM, D. S. Why biogeographical hypothesis need a well supported phylogenetic framework: a conceptual evaluation. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 47, n. 4, p. 63-73, 2007.

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. p. 43-59.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Cham: Springer, 2017.

SILVA, J. M. C.; SOUSA, M. C.; CASTELLETI, C. H. M. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, v. 13, p. 85-92, 2004.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 17-24.

APÊNDICE

Tabela 1.1. Lista com as espécies e localidades da família Cosmetidae.

Espécie	Estado	Localidade
Acantholibitia pluriarcuata	CE	PARNA Ubajara
Acantholibitia pluriarcuata	PE	Engenho Água Azul
Acantholibitia pluriarcuata	PE	Mata de Triunfo
Cosmetus biacutus	AL	Serra da Saudinha
Cosmetus biacutus	PE	RPPN Frei Caneca
Cynorta conspersa	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Cynorta conspersa	CE	Parque das Trilhas
Cynorta conspersa	CE	Mata do Pau Casado
Cynorta unciscripta	CE	Mata do entorno do mirante
Cynorta unciscripta	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Cynorta unciscripta	CE	APA Chapada do Araripe
Cynorta unciscripta	CE	Parque das Trilhas
Cynorta unciscripta	CE	Serra da Pirapora
Cynorta unciscripta	CE	Palestina
Cynorta unciscripta	CE	Mata do Pau Casado
Cynorta unciscripta	CE	Chapada da Ibiapaba
Cynorta unciscripta	CE	PARNA Ubajara
Cynorta unciscripta	PB	Pico do Jabre
Cynorta unciscripta	PE	Usina São José
Cynorta unciscripta	PE	REBIO Serra Negra
Cynorta unciscripta	CE	Maraponga
Cynorta unciscripta	CE	Serra de Uruburetama
Cynorta unciscripta	PE	Mata de Icó
Cynortellana pulchra	AL	Mata da Fazenda Boa Vista
Cynortellana pulchra	AL	Mata de Coimbra
Cynortellana pulchra	AL	Serra da Saudinha

Cynortellana pulchra	AL	ESEC Murici
Cynortellana pulchra	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Cynortellana pulchra	PB	Mata do Buraquinho
Cynortellana pulchra	PB	RPPN Pacatuba
Cynortellana pulchra	PE	Araçoiaba
Cynortellana pulchra	PE	RPPN Fazenda Bitury
Cynortellana pulchra	PE	Brejo dos Cavalos
Cynortellana pulchra	PE	Usina São José
Cynortellana pulchra	PE	RPPN Frei Caneca
Cynortellana pulchra	PE	REBIO Saltinho
Cynortellana pulchra	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas
Cynortellana pulchra	PE	Engenho Água Azul
Eupoecilaema megaypsilon	AL	Serra da Saudinha
Eupoecilaema megaypsilon	CE	Mata do entorno do mirante
Eupoecilaema megaypsilon	CE	Sítio Pinheiros
Eupoecilaema megaypsilon	CE	APA Chapada do Araripe
Eupoecilaema megaypsilon	CE	Palestina
Eupoecilaema megaypsilon	CE	PARNA Ubajara
Eupoecilaema megaypsilon	PB	Pico do Jabre
Eupoecilaema megaypsilon	PB	Serra de Santa Catarina
Eupoecilaema megaypsilon	PE	Mata de Icó
Eupoecilaema megaypsilon	PE	RPPN Boqueirão do Frade
Gryne leprosa	AL	Mata de Coimbra
Gryne leprosa	AL	Serra da Saudinha
Gryne leprosa	AL	ESEC Murici
Gryne leprosa	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Gryne leprosa	PB	Caaporã
Gryne leprosa	PB	Mata do Buraquinho
Gryne leprosa	PB	Pico do Jabre
Gryne leprosa	PB	Mata do Oiteiro
Gryne leprosa	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Gryne leprosa	PE	Brejo dos Cavalos
Gryne leprosa	PE	Usina São José
Paecilaema sp	CE	Palestina

Paecilaema sp	CE	PARNA Ubajara

Fonte: Autor (2025).

Tabela 1.2. Lista com as espécies e localidades da família Stygnidae.

Espécie	Estado	Localidade
Auranus quilombola	CE	Parque das Trilhas
Auranus quilombola	CE	Serra de Uruburetama
Auranus quilombola	CE	Serra da Pirapora
Auranus quilombola	CE	RPPN Monte Alegre
Auranus quilombola	CE	Forquilha
Auranus quilombola	CE	Mata do Pau Casado
Gaibulus schubarti	AL	Mata de Coimbra
Gaibulus schubarti	AL	ESEC Murici
Gaibulus schubarti	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Gaibulus schubarti	PE	RPPN Fazenda Bitury
Gaibulus schubarti	PE	Usina São José
Gaibulus schubarti	PE	RPPN Frei Caneca
Gaibulus schubarti	PE	Mata do Estado
Gaibulus schubarti	PE	REBIO Saltinho
Gaibulus schubarti	PE	Brejo dos Cavalos
Gaibulus schubarti	PE	Engenho Água Azul
Gaibulus sp1	AL	ESEC Murici
Gaibulus sp1	PE	Brejo dos Cavalos
Gaibulus sp1	PE	RPPN Frei Caneca
Gaibulus sp1	PE	Mata do Estado
Gaibulus sp1	PE	REBIO Saltinho
Gaibulus sp1	PE	Engenho Água Azul
Gaibulus sp2	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Gaibulus sp3	AL	Mata de Coimbra
Gaibulus sp3	AL	ESEC Murici
Gaibulus sp4	AL	Mata de Coimbra
Gaibulus sp4	AL	REBIO da Pedra Talhada
Gaibulus sp5	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas
Gaibulus sp6	AL	Mata de Coimbra
Gaibulus sp6	AL	ESEC Murici

Garanhunsa pectanalis	AL	Mata da Fazenda Boa Vista
Garanhunsa pectanalis	AL	Serra da Saudinha
Gen2 sp1	PE	Usina São José
Iguarassua schubarti	AL	Mata de Coimbra
Iguarassua schubarti	AL	ESEC Murici
Iguarassua schubarti	PE	RPPN Frei Caneca
Iguarassua schubarti	PE	Mata do Estado
Iguarassua schubarti	PE	Engenho Água Azul
Iguarassua schubarti	PE	Usina São José
Iguarassua sp1	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Iguarassua sp2	PE	RPPN Fazenda Bitury
Iguarassua sp2	PE	Brejo dos Cavalos
Iguarassua sp3	AL	Mata de Coimbra
Iguarassua sp3	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Iguarassua sp3	AL	ESEC Murici
Obidosus evelineae	PE	Araçoiaba
Obidosus evelineae	CE	PARNA Ubajara
Obidosus evelineae	PB	Caaporã
Obidosus sp	AL	REBIO da Pedra Talhada
Obidosus sp	PE	RPPN Fazenda Bitury
Obidosus sp	PE	Brejo dos Cavalos
Obidosus sp	PE	Brejo dos Cavalos
Parapachyloides uncinatus	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Pickeliana pickeli	AL	Mata de Coimbra
Pickeliana pickeli	AL	Serra da Saudinha
Pickeliana pickeli	AL	ESEC Murici
Pickeliana pickeli	CE	Parque das Trilhas
Pickeliana pickeli	CE	Serra de Uruburetama
Pickeliana pickeli	CE	PARNA Ubajara
Pickeliana pickeli	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Pickeliana pickeli	PB	FLONA de Cabedelo, Mata do Amém
Pickeliana pickeli	PB	Granja Pitumirim
Pickeliana pickeli	PB	Mata do Buraquinho
Pickeliana pickeli	PB	Reserva Biológica Guaribas

Pickeliana pickeli	PB	Mata do Oiteiro
Pickeliana pickeli	PB	RPPN Pacatuba
Pickeliana pickeli	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Pickeliana pickeli	PE	RPPN Fazenda Bitury
Pickeliana pickeli	PE	Brejo dos Cavalos
Pickeliana pickeli	PE	Serra Branca
Pickeliana pickeli	PE	Usina São José
Pickeliana pickeli	PE	RPPN Frei Caneca
Pickeliana pickeli	PE	Serra do Ororubá
Pickeliana pickeli	PE	REBIO Saltinho
Pickeliana pickeli	PE	Engenho Água Azul
Pickeliana pickeli	RN	Mata Estrela
Pickeliana pickeli	PB	Caaporã
Pickeliana sp1	AL	Mata de Coimbra
Pickeliana sp1	CE	Parque das Trilhas
Pickeliana sp1	CE	Mata do Pau Casado
Pickeliana sp1	PE	Brejo dos Cavalos
Pickeliana sp1	PE	RPPN Frei Caneca
Pickeliana sp2	AL	Mata de Coimbra
Pickeliana sp2	CE	Mata do Pau Casado
Pickeliana sp2	PE	Brejo dos Cavalos
Pickeliana sp2	PE	RPPN Frei Caneca
Pickeliana sp2	PE	Engenho Água Azul
Protimesius orcus	CE	RPPN Monte Alegre
Protimesius orcus	CE	Parque das Trilhas
Protimesius orcus	CE	Serra da Pirapora
Protimesius orcus	CE	Mata do Pau Casado
Stygnus polyacanthus	CE	APA Chapada do Araripe
Stygnus polyacanthus	CE	PARNA Ubajara
Stygnus polyacanthus	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Stygnus polyacanthus	PB	Sítio Canfudó, Serrote dos Bodes
Stygnus polyacanthus	PB	Mata Dourada
Stygnus polyacanthus	PB	Serra de Santa Catarina

Stygnus polyacanthus	PB	Sítio Tanque da Onça, Distrito de Palmeira
Stygnus polyacanthus	PE	Valedo São João
Stygnus polyacanthus	PE	REBIO Serra Negra
Stygnus polyacanthus	PE	Serra Talhada
Stygnus polyacanthus	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas
Stygnus polyacanthus	PB	Fazenda Almas
Stygnus polyacanthus	PE	Mata de Icó

Fonte: Autor (2025).

Tabela 1.3. Lista com as espécies e localidades da família Gonyleptidae.

Espécie	Estado	Localidade
Bebedoura rugosa	AL	Serra da Saudinha
Bebedoura rugosa	PE	RPPN Fazenda Bitury
Bebedoura rugosa	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas
Eusarcus dandara	AL	Mata de Coimbra
Gen sp	PE	Brejo dos Cavalos
Gen sp	PE	RPPN Frei Caneca
Gen sp	PE	Pedra D'antas
Mitogoniella modesta	AL	ESEC Murici
Mitogoniella modesta	AL	REBIO da Pedra Talhada
Mitogoniella modesta	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Mitogoniella modesta	PE	Brejo dos Cavalos
Mitogoniella modesta	PE	RPPN Frei Caneca
Oshumare basitarsale	AL	Mata de Coimbra
Oshumare basitarsale	AL	ESEC Murici
Oshumare basitarsale	PE	Serra Negra
Oshumare basitarsale	PE	RPPN Fazenda Bitury
Oshumare basitarsale	PE	Brejo dos Cavalos
Oshumare basitarsale	PE	Mata do Estado
Oshumare basitarsale	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas
Oshumare basitarsale	PE	Engenho Água Azul
Parapachyloides uncinatus	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Parapachyloides uncinatus	CE	APA Chapada do Araripe

Parapachyloides uncinatus	CE	Parque das Trilhas
Parapachyloides uncinatus	CE	Serra de Uruburetama
Parapachyloides uncinatus	CE	Palestina
Parapachyloides uncinatus	CE	RPPN Monte Alegre
Parapachyloides uncinatus	CE	Mata do Pau Casado
Parapachyloides uncinatus	CE	PARNA Ubajara
Pseudopucrolia discrepans	AL	Mata de Coimbra
Pseudopucrolia discrepans	AL	Serra da Saudinha
Pseudopucrolia discrepans	AL	ESEC Murici
Pseudopucrolia discrepans	AL	REBIO da Pedra Talhada
Pseudopucrolia discrepans	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Pseudopucrolia discrepans	CE	APA Chapada do Araripe
Pseudopucrolia discrepans	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Pseudopucrolia discrepans	PB	Caaporã
Pseudopucrolia discrepans	PB	FLONA de Cabedelo, Mata do Amém
Pseudopucrolia discrepans	PB	Granja Pitumirim
Pseudopucrolia discrepans	PB	Mata do Buraquinho
Pseudopucrolia discrepans	PB	Reserva Biológica Guaribas
Pseudopucrolia discrepans	PB	Pico do Jabre
Pseudopucrolia discrepans	PB	RPPN Pacatuba
Pseudopucrolia discrepans	PE	Serra do Comunaty
Pseudopucrolia discrepans	PE	Araçoiaba
Pseudopucrolia discrepans	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Pseudopucrolia discrepans	PE	RPPN Fazenda Bitury
Pseudopucrolia discrepans	PE	Brejo dos Cavalos
Pseudopucrolia discrepans	PE	Usina São José
Pseudopucrolia discrepans	PE	REBIO Serra Negra
Pseudopucrolia discrepans	PE	RPPN Frei Caneca
Pseudopucrolia discrepans	PE	REBIO Saltinho
Pseudopucrolia discrepans	CE	Mata do Pau Casado
Pseudopucrolia discrepans	RN	Mata Estrela
Sertaneja bicuspidata	CE	Pedra do Urubu Rei
Sertaneja bicuspidata	CE	Serra do Urucu
Sertaneja bicuspidata	CE	PARNA Ubajara

Sertaneja crassitibialis	CE	Palestina
Sertaneja crassitibialis	CE	Pedra do Urubu Rei
Sertaneja crassitibialis	CE	Serra do Urucu
Sertaneja crassitibialis	CE	PARNA Ubajara
Sertaneja falcata	RN	Cachoeira do Pinga

Tabela 1.4. Lista com as espécies e localidades da família Escadabiidae.

Espécie	Estado	Localidade
Baculigerus sp	CE	Chapada da Ibiapaba
Escadabius schubarti	AL	Mata de Coimbra
Escadabius schubarti	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Escadabius schubarti	PE	RPPN Frei Caneca
Escadabius schubarti	PE	REBIO Saltinho
Escadabius spinicoxa	AL	Mata de Coimbra
Escadabius spinicoxa	AL	Serra da Saudinha
Escadabius spinicoxa	AL	ESEC Murici
Escadabius spinicoxa	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Escadabius spinicoxa	PB	Pico do Jabre
Escadabius spinicoxa	PE	Reserva Municipal de Mucuri
Escadabius spinicoxa	PE	Brejo dos Cavalos
Escadabius spinicoxa	PE	Usina São José
Escadabius spinicoxa	PE	RPPN Frei Caneca
Escadabius spinicoxa	PE	REBIO Saltinho
Escadabius ventricalcaratus	AL	Serra da Saudinha
Escadabius ventricalcaratus	PE	Serra do Comunaty
Escadabius ventricalcaratus	PE	Brejo dos Cavalos
Escadabius ventricalcaratus	PE	RPPN Frei Caneca
Recifesius pernambucanus	AL	Mata de Coimbra
Recifesius pernambucanus	PE	Araçoiaba
Recifesius pernambucanus	PE	RPPN Fazenda Bitury

Recifesius pernambucanus	PE	Usina São José
Recifesius pernambucanus	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas

Fonte: Autor (2025).

Tabela 1.5. Lista com as espécies e localidades da família Zalmoxidae.

Espécie	Estado	Localidade
Gen1 sp1	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Gen1 sp1	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Gen1 sp1	CE	Serra de Uruburetama
Gen1 sp2	CE	APA Chapada do Araripe
Gen1 sp2	CE	Parque das Trilhas
Gen1 sp2	PB	Pico do Jabre
Gen1 sp2	PE	REBIO Serra Negra
Gen1 sp3	CE	Palestina
Gen1 sp3	CE	PARNA Ubajara
Pirassununguleptes analis	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Pirassununguleptes analis	PB	FLONA de Cabedelo, Mata do Amém
Pirassununguleptes analis	PB	Mata do Buraquinho
Pirassununguleptes analis	PB	Reserva Biológica Guaribas
Pirassununguleptes analis	PB	Mata do Oiteiro

Fonte: Autor (2025).

Tabela 1.6. Lista com as espécies e localidades da família Kimulidae.

Espécie	Estado	Localidade
Tegipiolus pachypus	AL	Mata de Coimbra
Tegipiolus pachypus	AL	Serra da Saudinha
Tegipiolus pachypus	AL	ESEC Murici
Tegipiolus pachypus	AL	REBIO da Pedra Talhada
Tegipiolus pachypus	PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro
Tegipiolus pachypus	PE	Araçoiaba
Tegipiolus pachypus	PE	RPPN Fazenda Bitury
Tegipiolus pachypus	PE	Brejo dos Cavalos
Tegipiolus pachypus	PE	Usina São José
Tegipiolus pachypus	PE	RPPN Frei Caneca

Tegipiolus pachypus	PE	Engenho Água Azul

Fonte: Autor (2025).

Tabela 1.7. Lista com as espécies e localidades da família Sclerosomatidae.

Espécie	Estado	Localidade
Abaetetuba sp	PE	RPPN Frei Caneca
Geaya sp	PE	Brejo dos Cavalos
Geaya sp	PE	RPPN Frei Caneca
Munequita sp	CE	Mata do entorno do mirante
Munequita sp	CE	Sítio Pinheiros
Munequita sp	CE	RPPN Sítio Palmeiras
Munequita sp	CE	APA Chapada do Araripe
Munequita sp	CE	Parque das Trilhas
Munequita sp	CE	Serra da Pirapora
Munequita sp	CE	PARNA Ubajara
Munequita sp	PB	Pico do Jabre
Munequita sp	PE	Mata de Triunfo
Pectenobunus sp	PE	RPPN Fazenda Bitury
Pectenobunus sp	PE	Usina São José
Pectenobunus sp	PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas

Tabela 2. Riqueza de espécies de Opiliões por localidade no Nordeste brasileiro.

Estado	Localidade	Riqueza
AL	Mata de Coimbra	18
PE	Brejo dos Cavalos	17
PE	RPPN Frei Caneca	17
AL	ESEC Murici	14
CE	PARNA Ubajara	12
PE	Usina São José	12
PE	RPPN Fazenda Bitury	11
AL	Serra da Saudinha	11
PE	Reserva Municipal de Mucuri	10

PE	Engenho Água Azul	9
CE	Parque das Trilhas	9
CE	Mata do Pau Casado	8
PB	Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro	8
CE	APA Chapada do Araripe	7
PE	Mata do entorno da torre do micro-ondas	7
PB	Pico do Jabre	7
PE	REBIO Saltinho	7
CE	Palestina	6
CE	RPPN Sítio Palmeiras	6
PE	Araçoiaba	5
PB	Mata do Buraquinho	5
AL	REBIO da Pedra Talhada	5
CE	Serra de Uruburetama	5
PB	Caaporã	4
PE	Mata do Estado	4
PE	REBIO Serra Negra	4
CE	Serra da Pirapora	4
PB	FLONA de Cabedelo, Mata do Amém	3
PE	Mata de Icó	3
PB	Mata do Oiteiro	3
CE	Mata do entorno do mirante	3
CE	RPPN Monte Alegre	3
CE	RPPN Pacatuba	3
PB	Serra de Santa Catarina	3
CE	Chapada da Ibiapaba	2
RN	Mata Estrela	2
AL	Mata da Fazenda Boa Vista	2
PE	Mata de Triunfo	2
CE	Pedra do Urubu Rei	2

PB	Reserva Biológica Guaribas	3
PE	Serra do Comunaty	2
CE	Serra do Urucu	2
CE	Sítio Pinheiros	2
RN	Cachoeira do Pinga	1
PB	Fazenda Almas	1
CE	Forquilha	1
PB	Granja Pitumirim	1
CE	Maraponga	1
PB	Mata Dourada	1
PE	Pedra D'antas	1
PE	RPPN Boqueirão do Frade	1
PE	Serra Branca	1
PE	Serra Talhada	1
PE	Serra do Ororubá	1
PE	Sítio Canfudó, Serrote dos Bodes	1
PB	Sítio Tanque da Onça, Distrito de Palmeira	1
PE	Valedo São João	1

Fonte: Autor (2025).