



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS – CCENT
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – LICENCIATURA

CARLA RAISSA CARDOSO FIGUEREDO

**LEVANTAMENTO DA COMUNIDADE DE ARANHAS DE SERAPILHEIRA
NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS, MARANHÃO, BRASIL**

IMPERATRIZ – MA

2022





CARLA RAISSA CARDOSO FIGUEREDO

**LEVANTAMENTO DA COMUNIDADE DE ARANHAS DE SERAPILHEIRA
NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS, MARANHÃO, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências
Exatas, Naturais e Tecnológicas da
Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão – UEMASUL,
como pré-requisito para obtenção do
título de graduação em Ciências
Biológicas Licenciatura.

Orientadora: Profa. Dra. Regiane
Saturnino Ferreira

IMPERATRIZ – MA

2022



F4751

Figueredo, Carla Raissa Cardoso

Levantamento da comunidade de aranhas de Serapilheira no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil / Carla Caissa Cardoso Figueredo. – Imperatriz, MA, 2022.

42 f.; il.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Aranhas. 2. Araneofauna. 3. Chapada das mesas. I. Título.

CDU 595

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Raniere Nunes da Silva CRB13/729**



CARLA RAISSA CARDOSO FIGUEREDO

LEVANTAMENTO DA COMUNIDADE DE ARANHAS DE SERAPILHEIRA NO
PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS, MARANHÃO, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro de Ciências Exatas, Naturais e
Tecnológicas da Universidade Estadual da
Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL,
como pré-requisito para obtenção do título de
graduação em Ciências Biológicas
Licenciatura.

Orientadora: Profa. Dra. Regiane Saturnino
Ferreira

Aprovada em: 05/09/2022

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Regiane Saturnino Ferreira, Orientadora

Doutora em Zoologia

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Profa. Dra. Fabiana dos Santos Oliveira, Membro da Banca Examinadora

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

Prof. Dr. Marcelo Francisco da Silva, Membro da Banca Examinadora

Doutor em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL





Dedico este trabalho à minha família por todo apoio e suporte nesses anos de lutas. Em especial, a minha tia Maisa (*in memoriam*), a minha prima Anna Paula por todo incentivo ao ingresso no ensino superior, ao meu sobrinho Augusto, que antes de nascer já é luz em nossas vidas.





AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus, pela graça concedida de poder concluir esta etapa.

À minha família, em especial minhas duas mães: mãe Diomar e mãe Raimundinha, quebradeiras de coco babaçu, das quais tenho muito orgulho de ser filha, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

À minha prima Anna Paula, a quem agradeço por todo incentivo ao ingresso no ensino superior.

À minha amiga Karina Fernandes, pelo companheirismo nas épocas de vestibulandas, viagens e perrengues compartilhados.

À Mateus Andrade, pelo apoio, amizade e companheirismo.

À minha mãe acadêmica, minha orientadora, Regiane Saturnino, por ter me acolhido desde o início da graduação, que para mim é uma grande inspiração profissional. Sou grata por todos os ensinamentos, pela paciência, pela confiança, por acreditar em mim, serei eternamente grata.

Ao meu padrinho de formatura Cláudio de Jesus Silva Júnior, o Cla, por ter me ajudado tanto nas últimas coletas quanto com a identificação dos espécimes. Com quem tive o privilégio de trabalhar, conviver e que se tornou um amigo muito especial, e uma inspiração profissional para mim. Agradeço por todo o conhecimento compartilhado, pelos momentos em que passamos juntos, por todas as risadas, pelos conselhos, por ter contribuído significativamente com a minha formação acadêmica e pessoal.

Às minhas amigas e colegas de laboratório Alana Laisa Moura, Luana Silva Carvalho, Yasmin Rita Alves Aguiar de Paula, Laryssa Stefany Azevedo e Valéria Melo, pela ajuda nas coletas. Foram momentos de estresse, porém de muito aprendizado, risadas e autoconhecimento. À Thais Gabriela Melo, Nayara Rocha, Vitória Reis e João Lucas Azevedo pela ajuda com a triagem do material. Aos meus amigos Francielton Nascimento dos Santos, Alexandre Nascimento, às minhas amigas Ludmylla dos Santos e Maria Andreia Oliveira por todos os momentos compartilhados de descontração. Ao meu amigo e futuro geógrafo, Tiago de Souza Silva, por ter me passado os princípios básicos para elaboração de mapas e se mostrado disposto a ajudar.

Aos meus amigos Eliézio, Pedro Henrique e Antony Gabriel por todo apoio e incentivo.

À Marivânia Ramos e a Roniela Almeida por todo conhecimento compartilhado enquanto estagiária na PROPGI.





Ao meu amigo Matheus Oliveira e sua família pelo apoio, suporte, amizade e incentivo no início da graduação.

Ao chefe do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Deijacy Rêgo e sua esposa Rosimeire Rêgo pelo apoio na realização da pesquisa. Um agradecimento especial ao Seu Antônio, brigadista do ICMBio, por todo acompanhamento, suporte e ajuda durante as coletas.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, pela concessão da bolsa.

Ao Anderson Silva, motorista da UEMASUL, por ter nos acompanhando durante todo o desenvolvimento do projeto e ter se mostrado prestativo e compreensível.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e Fundação Sôsândrade de Apoio ao Desenvolvimento da UFMA – FSADU pelo apoio financeiro.

Aos meus colegas de turma, aos meus amigos e amigas do Grotão, aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

A todos e todas, meu MUITO OBRIGADA!





“Porque cada um, independente das habilitações que tenha, ao menos uma vez na vida fez ou disse coisas muito acima da sua natureza e condição, e se a essas pessoas pudéssemos retirar do cotidiano pardo em que vão perdendo os contornos, ou elas a si próprias se retirassem de malhas e prisões, quantas mais maravilhas seriam capazes de obrar, que pedaços de conhecimento profundo poderiam comunicar, porque cada um de nós sabe infinitamente mais do que julga e cada um dos outros infinitamente mais do que neles aceitamos reconhecer.”

José Saramago





RESUMO

A ordem Araneae pertence a um grupo de invertebrados do filo Arthropoda, e é considerada megadiversa, possuindo ampla distribuição e alta diversidade de espécies nos mais variados tipos de habitats. O Brasil é o país da região Neotropical com a maior diversidade de espécies de aranhas e, ainda assim, pesquisas com foco na araneofauna são escassas em alguns estados, como o Maranhão. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da araneofauna no Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), e verificar se a temperatura, umidade e profundidade da serapilheira influenciavam na abundância, riqueza e composição da comunidade de aranhas. Para a realização da amostragem da fauna de solo foi utilizado o método Extrator de Winkler em 10 (dez) pontos de coleta demarcados e distribuídos em áreas de formações florestais, distantes pelo menos 1 km uns dos outros. Cada ponto foi composto por quatro parcelas de 30x10m. Foram obtidas 03 (três) amostras por parcela, 12 por ponto e 120 ao total. As medidas de temperatura e umidade foram registradas através de um termo-higrômetro e a profundidade da serapilheira com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. Foram obtidos 418 indivíduos, dos quais 361 (86,4%) foram representados somente por indivíduos jovens e 57 (13,6%) por adultos. Foram registradas 29 famílias, das quais 13 foram representadas somente por juvenis. As mais abundantes foram: Salticidae (n=104), Oonopidae (n=63), Ctenidae e Zodariidae (n=40 para cada uma), compondo 59,4% do total de indivíduos capturados. Foram registradas 33 espécies/morfoespécies em 16 famílias. A profundidade de serapilheira variou de 1,6cm a 3,54; temperatura de 23,3°C a 31,16 °C; e umidade relativa de 52,3% a 81,2%. A correlação de Pearson demonstrou que a umidade ($r^2 = 0.38445$; $t = -3.6325$; $p = 0.00837$) e a profundidade da serapilheira ($r^2 = 0.07363$; $t = 2.5336$; $p = 0.03903$) representaram fatores significativos sobre a composição da comunidade de aranhas.

Palavras-chave: Inventário. Araneofauna. Extrator de Winkler.





ABSTRACT

The order Araneae belongs to a group of invertebrates of the phylum Arthropoda, and is considered megadiverse, having a wide distribution and high species diversity in the most varied types of habitats. Brazil is the country in the Neotropical region with the greatest diversity of spider species and, even so, research focusing on araneofauna is scarce in some states, such as Maranhão. In view of the above, this work aimed to carry out a survey of the spider fauna in the Chapada das Mesas National Park (PNCM), and to verify if the temperature, humidity, and depth of the litter influenced the abundance, richness and composition of the spider community. To carry out the sampling of the soil fauna, the Winkler Extractor method was used in 10 (ten) collection points demarcated and distributed in areas of forest formations, at least 1 km away from each other. Each point was composed of four plots of 30x10m. Three (3) samples were obtained per plot, 12 per point and 120 in total. The temperature and humidity measurements were recorded using a thermo-hygrometer and the litter depth with the aid of a ruler graduated in centimeters. A total of 418 individuals were obtained, of which 361 (86.4%) were represented only by young individuals and 57 (13.6%) by adults. 29 families were registered, of which 13 were represented only by juveniles. The most abundant were: Salticidae (n=104), Oonopidae (n=63), Ctenidae and Zodariidae (n=40 for each), comprising 59.4% of the total number of captured individuals. Thirty-three species/morphospecies were recorded in 16 families. The litter depth ranged from 1.6cm to 3.54cm; temperature from 23.3°C to 31.16°C; and relative humidity from 52.3% to 81.2%. Pearson's correlation showed that humidity ($r_2 = 0.38445$; $t = -3.6325$; $p = 0.00837$) and litter depth ($r_2 = 0.07363$; $t = 2.5336$; $p = 0.03903$) represented significant factors on the composition of the spider community.

Keywords: Inventory. Araneofauna. Winkler extractor.





LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM). Os círculos em vermelho correspondem à distribuição dos pontos (n = 10) onde ocorreram as coletas.	20
Figura 2 – Desenho amostral das áreas de coleta identificando a disposição das 4 parcelas de 30m x 10m utilizadas para a amostragem de aranhas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	21
Figura 3 – Coleta da serapilheira, em A: Demarcação e coleta por parcela; B: Peneiragem; C: Armazenamento em sacos coletores.	22
Figura 4 – Acondicionamento do material peneirado e suspensão do Extratores de Winkler, em A e B: transferência do material para as redes de contenção; C: Adaptação do EW para os potes coletores; D. Extratores de Winkler suspensos.	23
Figura 5 – Triagem e identificação das amostras, em A. Identificação dos espécimes, conforme Brescovit et al., (2002); em B. Armazenamento dos espécimes em tubos contendo álcool 70%.	24
Figura 6 – Abundância de indivíduos, por ponto de coleta, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	27
Figura 7 – Abundância de espécies, por ponto de coleta no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	28
Figura 8 – Curva de riqueza observada e riqueza estimada, por amostras, considerando todos os pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	28
Figura 9 – Relação entre a variável dependente Eixo 1 do NMDS, matriz de abundância, e as variáveis ambientais profundidade da serapilheira (a) e umidade (b), em relação aos pontos amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	31
Figura 10 – Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico, matriz de abundância, representando a comunidade de aranhas de serapilheira em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	32
Figura 11 – Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico, matriz de presença e ausência, representando a comunidade de aranhas de serapilheira em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	32





LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos de coleta Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), localizado entre os municípios de Riachão, Carolina e Estreito no Maranhão.	20
Tabela 2 – Lista de famílias de aranhas registradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA, por número de organismos jovens e adultos.	26
Tabela 3 – Registro da média das variáveis ambientais, profundidade da serapilheira, temperatura e umidade relativa por ponto de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.	30
Tabela 4 – Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis amostradas.	31





LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EW	Extrator de Winkler
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MME	Ministério do Meio Ambiente
NMDS	Escalonamento Multidimensional Não-Métrico
PNCM	Parque Nacional da Chapada das Mesas
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SisBio	Sistema de Autorização e informação em Biodiversidade
SiBBr	Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira
Spp	Espécie
UC	Unidades de Conservação
WSC	World Spider Catalog





SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 AS ARANHAS.....	15
2.2 INFLUÊNCIA DA SERAPILHEIRA SOBRE A COMUNIDADE DE ARANHAS	16
2.3 O PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS.....	17
3 OBJETIVOS	18
3.1 GERAL.....	18
3.2 ESPECÍFICOS	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1 ÁREA DE ESTUDO	19
4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	19
4.3 AMOSTRAGEM DE ARANHAS	21
4.4 AMOSTRAGEM DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS	23
4.4 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO.....	23
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	24
4.5.1 Estimativa de riqueza.....	24
4.5.2 Análise das variáveis ambientais.....	25
4.6 ASPECTOS ÉTICOS	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ARANHAS.....	25
5.2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMUNIDADE DE ARANHAS	30
6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE I.....	39



1 INTRODUÇÃO

A ordem Araneae pertence a um grupo de invertebrados do filo Arthropoda, representando a segunda ordem mais diversa da classe Arachnida (BRESCOVIT, 1999). Como os demais aracnídeos, as aranhas possuem quatro pares de pernas, mas se diferenciam dos demais por apresentarem fiandeiras na região posterior do abdômen, glândulas de veneno na região das quelíceras e os pedipalpos dos machos apresentando modificação para a cópula (FOELIX, 2011).

Esta ordem é megadiversa, possuindo ampla distribuição e alta diversidade de espécies nos mais variados tipos de habitats. Atualmente são conhecidas cerca de 50.105 espécies, distribuídas em 4.291 gêneros e 131 famílias (WORLD SPIDER CATALOG, 2022). Entretanto, há estimativas de que essa diversidade seja maior, variando entre 80 e 170 mil espécies (CODDINGTON & LEVI 1991). As diversas estratégias de predação, tais como a construção de teias, a caça ativa ou por emboscada (BONALDO et al., 2009), assim como o uso do balonismo, podem ter facilitado a ocupação e dispersão por diferentes ambientes no mundo todo (FOELIX, 2011).

Além de possuírem uma ampla distribuição, as aranhas, são importantes componentes dos ecossistemas, sejam eles naturais ou antropizados, incluindo os sistemas agroflorestais. Neste contexto, podem atuar como bioindicadoras e no controle biológico de pragas, uma vez que são consideradas sensíveis às mudanças ambientais. Dada essa importância biológica, associada à facilidade de dispersão, ciclo de vida mais curto, amostragem mais rápida e barata, podendo ser capturadas em grande abundância em um curto período (LEWINSOHN et al., 2005; NOGUEIRA et al., 2006), as aranhas têm sido incluídas em políticas de conservação que, geralmente, são voltadas apenas para os vertebrados (NEW, 1999).

Vale ressaltar que entender a quais variáveis ambientais as aranhas respondem, e como isso determina a sua distribuição no ambiente e afetam os parâmetros das suas populações e comunidades, são questões ecológicas que ainda carecem de mais investigações. A comunidade de aranhas é sensível a fatores ambientais, como estrutura e tipo de habitat, exposição ao vento, umidade, detritos do solo e temperatura (WHEATER et al., 2000; MAELFAIT et al., 2002), visto que dependem do ambiente para forrageamento e fixação de suas teias. Assim, estudos que envolvam a mensuração de variáveis ambientais e de como estas variáveis podem afetar a comunidade de aranhas, são importantes para preencher as lacunas de conhecimento sobre o grupo.

O Brasil é o país da região Neotropical com a maior diversidade de espécies de aranhas e, ainda assim, pesquisas com foco na araneofauna são escassas em algumas regiões, havendo um viés de maior amostragem nas regiões que possuem instituições de pesquisas com grandes coleções e acervos do grupo (BRESCOVIT et al., 2011).

principalmente no Nordeste. Como resultado, é possível notar uma discrepância no número de espécies registradas entre os estados, havendo um viés de maior amostragem nas regiões que possuem instituições de pesquisas com grandes coleções e acervos do grupo (BRESCOVIT et al., 2011).

O estado do Maranhão, apesar da sua grande diversidade ambiental, sofre acelerado processo de perda da sua biodiversidade e, tendo em vista o ritmo atual de degradação ambiental, vê-se a importância da realização de pesquisas nos remanescentes florestais, assim como nas unidades de conservação estabelecidas, para que se possa conhecer a fauna e a flora local, para se traçar estratégias que garantam a manutenção e o equilíbrio ecológico. Desta forma, considerando a importância ecológica, ambiental e social do Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), cuja área abrange os municípios de Carolina, Riachão e Estreito, no Maranhão, a ideia central do presente estudo foi conhecer as espécies da araneofauna de serapilheira em áreas de formações florestais do local.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AS ARANHAS

Com exceção do ar e do mar aberto, as aranhas conquistaram todos os ambientes ecológicos do planeta (FOELIX, 2011), embora algumas espécies alcancem ilhas remotas do Pacífico (GILLESPIE, 2002) por meio do balonismo, modo de dispersão das aranhas que consiste no lançamento dos fios de seda com auxílio das correntes de ar (SOUZA, 2007).

A maioria das aranhas são relativamente pequenas, medindo cerca de 2mm a 10mm de comprimento, porém, algumas podem atingir de 80mm a 90mm de comprimento, como as caranguejeiras (FOELIX, 2011). A maior parte são carnívoras, apresentando variadas técnicas de forrageamento, predação, algumas caçam ativamente, outras são especializadas na construção de teias para captura de suas presas. A alimentação é constituída principalmente de insetos, mas podem também consumir outros artrópodes e até pequenos vertebrados (MENIN et al., 2005; FOELIX, 2011).

Quanto à morfologia, o corpo das aranhas é dividido em duas partes principais: uma parte anterior chamada de prossoma (ou cefalotórax), onde estão localizados os membros locomotores, de alimentação, sistema nervoso e sensorial (pernas, quelíceras, olhos, cerdas e tricobótrias); e uma parte posterior denominada opistossoma (ou abdômen), cujas principais funções são de reprodução, circulação, excreção, respiração, digestão e produção de seda (FOELIX, 2011).

A ordem Araneae é dividida em dois grupos principais: a Subordem Mesothelae, que inclui a infraordem Liphistiomorphae, composta por aranhas com traços primitivos de segmentação abdominal, encontradas exclusivamente na África (PLATNICK & GERTSCH, 1976; BRESCOVIT et al., 2002); e a Subordem Opisthothelae, que engloba as infraordens Araneomorphae e Mygalomorphae, reconhecidas basicamente pela posição diaxial e paraxial, respectivamente, de suas quelíceras.

As aranhas conhecidas popularmente como caranguejeiras, estão incluídas na infraordem Mygalomorphae e, geralmente, apresentam dois pares de fiandeiras. A Araneomorphae, por sua vez, engloba a infraordem mais diversa, com cerca de 90% das aranhas viventes e se difere de Mygalomorphae pela presença de três pares de fiandeiras (FOELIX, 2011).

2.2 INFLUÊNCIA DA SERAPILHEIRA SOBRE A COMUNIDADE DE ARANHAS

Aranhas fazem parte de uma porção significativa da diversidade dos artrópodes de solo e, por serem predadoras abundantes, compreendem um dos principais componentes desta fauna (TOTI et al., 2000; UETZ et al., 1999), distribuindo-se verticalmente na vegetação e especializando-se em um substrato específico e às condições microclimáticas associadas a ele (RICETTI & BONALDO, 2008).

A araneofauna de solo é composta por espécies que ocorrem na serapilheira, raízes profundas e dentro do solo, que são utilizados tanto como refúgio quanto para forrageamento (UETZ, 1979). Em regiões com diferentes tipos de vegetação, a composição e abundância de espécies de plantas, associadas às condições climáticas como a temperatura e precipitação, são fatores determinantes da quantidade e estrutura da vegetação rasteira e conseqüentemente da serapilheira (SOUZA, 2007). No que diz respeito aos fatores mais estudados e considerados importantes na distribuição das espécies de aranhas de solo está a complexidade, profundidade, quantidade e a qualidade da serapilheira (RICETTI & BONALDO, 2008; RAMOS, 2009),

possibilitando a coexistência de um maior número de espécies, o que pode determinar a riqueza e composição dos indivíduos nesse microhabitat.

Assim, segundo Uetz (1975), a serapilheira pode afetar a distribuição de espécies de aranhas, pois, tende a aumentar a disponibilidade de presas, reduzir flutuações microclimáticas, manter umidade, disponibilizar abrigos e introduzir um substrato heterogêneo para refúgio contra predadores. Portanto, infere-se que tais fatores exercem influência na abundância e composição da comunidade de aranhas, uma vez que o grupo se faz presente nesse tipo de estrato.

Essa fauna de solo pode ser dividida em grupos funcionais de acordo com o modo que os recursos são explorados no ambiente, constituindo guildas (HÖFER & BRESCOVIT, 2001; UETZ et al., 1999). como resultados de divisões de grupos em função de algumas características como o modo de captura de presas (utilização de teias, caça ativa ou por emboscada), horário predominando das atividades (diurno ou noturno) e, ainda, pelo microhabitat em que vivem (HÖFER & BRESCOVIT, 2001). Tais aspectos ajudam a responder questões relacionadas a ecologia da araneofauna, incluindo a de solo (UETZ et al., 1999; HÖFER & BRESCOVIT, 2001; SILVA, 2006).

2.3 O PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS

O estado do Maranhão se situa na região Nordeste do Brasil, é considerado um dos maiores estados brasileiros, ocupando a décima 10^o posição, possuindo uma área territorial de aproximadamente 330 mil km² (IBGE, 2021). Sua fitofisionomia é composta por três biomas diferentes: o Cerrado, com suas diferentes vegetações desde áreas mais abertas (campos) a matas fechadas; a Amazônia cuja vegetação se caracteriza pela presença de árvores altas, matas de várzeas nas planícies periodicamente inundadas e matas de igapó; e uma pequena porção de Caatinga, caracterizada pela presença de uma vegetação arbustiva com galhos retorcidos e de raízes profundas (SPINELLI-ARAUJO et. al., 2016). Tais aspectos, atribuem ao estado uma grande diversidade morfológica e ambiental, que, por outro lado sofre uma perda imensurável da diversidade biológica devido, principalmente, às atividades associadas aos setores econômicos primários, como agricultura e pecuária (PLANO ESTADUAL DO MARANHÃO, 2011).

Nesse contexto, a criação de Unidades de Conservação (UC) e o estudo de espécies dentro dessas unidades é essencial no que compete à preservação de áreas ameaçadas, além de contribuir para o desenvolvimento econômico da região, com atividades voltadas para turismo

ecológico, além de auxiliar na preservação tanto da flora local quanto da fauna (DA SILVA et al., 2019).

A região da Chapada das Mesas situada na divisa das regiões Norte e Nordeste do Brasil, que engloba os estados do Maranhão e Tocantins, constitui uma típica paisagem de chapada na qual está inserido, parcialmente, o Parque Nacional Chapada das Mesas (PNCM) (MARTINS et al., 2017). O PNCM abrange os municípios de Carolina, Riachão e Estreito, no Maranhão, e compreende uma área de 160.046,00 hectares. Foi criado por meio do Decreto de 12 de dezembro de 2005, com o objetivo básico de preservar os ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (MMA, 2022), constituindo-se assim como um grande polo de atração turística no estado.

A vegetação característica do PNCM é típica do Bioma Cerrado, onde são encontradas diversas fitofisionomias deste bioma, tais como campo sujo, campo limpo e áreas de cerradão, veredas com a presença de buritizais. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2022), o PNCM foi criado, principalmente, porque é uma região intocada do Cerrado, mas que sofre crescente ameaça pela recente expansão da fronteira agrícola e siderúrgica no Maranhão. Além disso, a UC protege importantes hidrovias da bacia do Rio Tocantins (MMA, 2022). Nesse contexto, visto que a região é pouco estudada é evidente a importância da realização de pesquisas na unidade de conservação para que se possa conhecer a fauna e a flora local com o intuito de se traçar estratégias que garantam a manutenção e o equilíbrio ecológico.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Fazer o levantamento da comunidade de aranhas de serapilheira em áreas florestadas no Parque Nacional da Chapada das Mesas e verificar se a riqueza, a abundância e a composição da comunidade de aranhas estão relacionadas com os fatores temperatura, umidade e profundidade da serapilheira.

3.2 ESPECÍFICOS

- Medir as variáveis ambientais nas áreas de coleta: temperatura, umidade e profundidade da serapilheira;

- Caracterizar a comunidade de aranhas coletadas e estimar a riqueza em espécies;
- Verificar se a riqueza, abundância e a composição da comunidade de aranhas estão relacionadas com as variáveis ambientais;
- Produzir uma lista quali-quantitativa das aranhas dos pontos coletados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

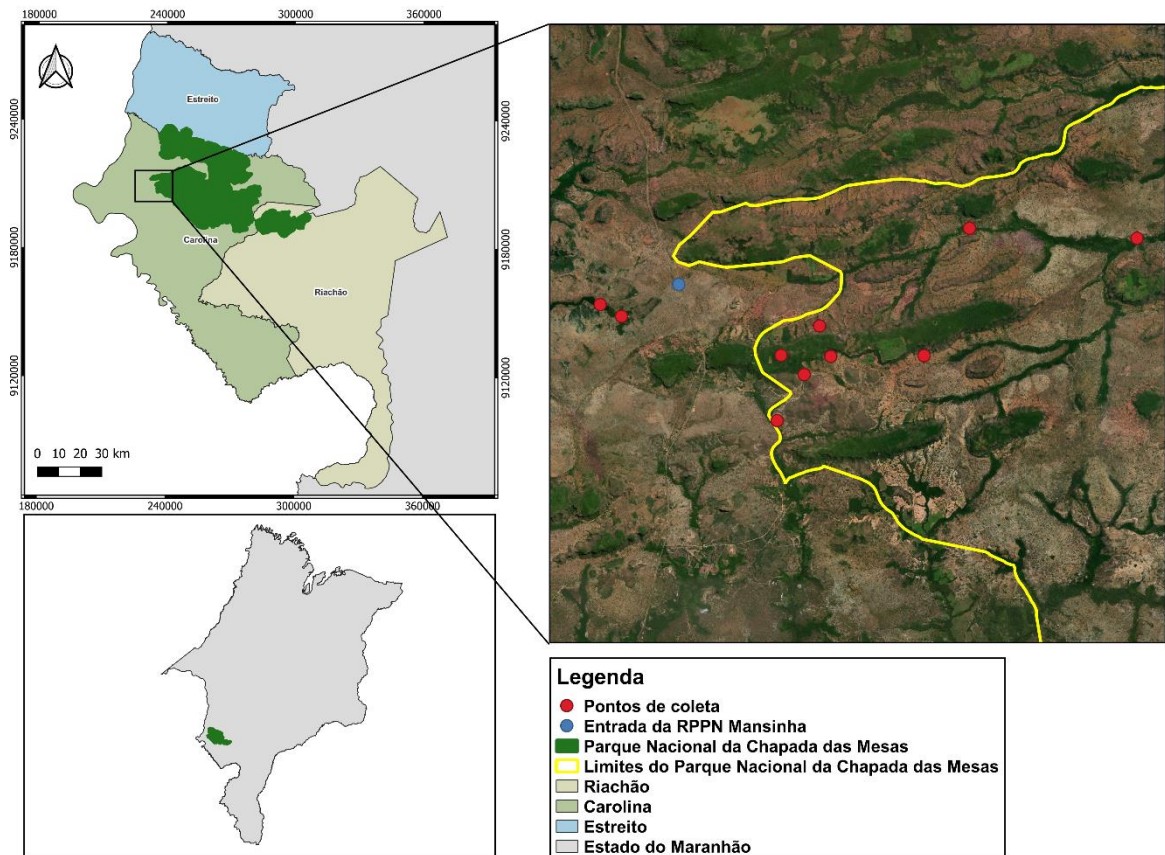
4.1 ÁREA DE ESTUDO

O PNCM ocupa uma área de 160.046,00 hectares e está localizado no Sul do estado do Maranhão, sendo que seus domínios correspondem aos municípios de Carolina, Estreito e Riachão (sob as coordenadas geográficas 7°10'30.98" S e 47°07'56.28" O) (Figura 1). Está inserido no bioma Cerrado e apresenta beleza cênica relativa à topografia e à paisagem; o relevo predominante no PNCM é o plano-ondulado com chapadas de altitude basal em torno de 250m e a formação do solo é originada basicamente de simbaíba, sendo quase que totalmente compostos de areia (MMA, 2022). Numericamente, a formação predominante é de Cerrado, mas, ainda é possível encontrar algumas áreas de formações florestais, matas de galeria e matas ciliares que ocorrem nos vales ou relevos cortados por cursos de água (Figura 1) (MMA, 2022). Além disso, possui cerca de 400 nascentes, da bacia do rio Tocantins; o clima é tropical, com temperaturas altas durante o ano todo, em duas estações, sendo inverno seco, de maio a outubro, e verão chuvoso, de novembro a abril e julho, agosto e setembro são os mais secos (DIAS et al., 2013).

4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Foram demarcados 10 (dez) pontos de coletas distribuídos em áreas de formações florestais, distantes pelo menos 1km uns dos outros (Figura 1, Tabela 1). Cada ponto de coleta foi composto por quatro parcelas de 30m x 10m (Figura 2), com o objetivo de aumentar a representatividade biológica do ponto amostral. A distribuição dos pontos de coleta seguiu critérios de logística e acesso, uma vez que existem áreas consideradas inacessíveis no PNCM. Sendo assim, 02 (dois) pontos de coleta encontraram-se fora dos limites do parque, em formações florestais pertencentes a uma área de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), a Mansinha. A distância dos demais pontos não apresentou uma mudança na vegetação ou clima, e por se tratar também de uma Unidade de Conservação, como o PNCM, tais pontos foram considerados dentro do desenho amostral.

Figura 1 – Localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM). Os círculos em vermelho correspondem à distribuição dos pontos (n = 10) onde ocorreram as coletas.



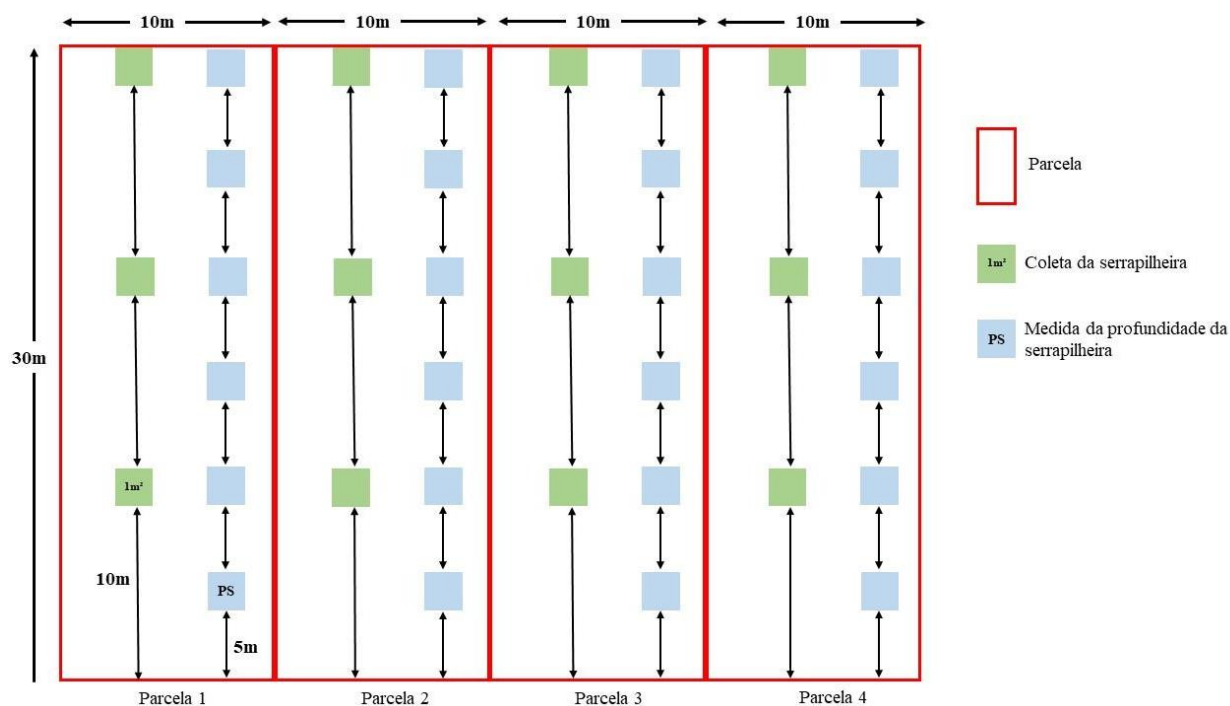
Fonte: Autora, 2022.

Tabela 1 – Coordenadas dos pontos de coleta para a amostragem de aranhas no Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM), localizado entre os municípios de Riachão, Carolina e Estreito no Maranhão.

Ponto	Latitude	Longitude
P1	7°8'70.40"S	47°26'11.60"O
P2	7°8'41.40"S	47°23'40.80"O
P3	7°8'13.20"S	47°23'50.10"O
P4	7°7'56.70"S	47°26'31.80"O
P5	7°8'59.20"S	47°23'18.80"O
P6	7°8'41.70"S	47°22'54.10"O
P7	7°8'39.40"S	47°21'26.40"O
P8	7°9'42.90"S	47°23'43.50"O
P9	7°6'39.00"S	47°20'45.70"O
P10	7°6'45.50"S	47°18'80.00"O

Fonte: Autora, 2022.

Figura 2 – Desenho amostral das áreas de coleta identificando a disposição das 4 parcelas de 30m x 10m utilizadas para a amostragem de aranhas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.



Fonte: Autora, 2022.

4.3 AMOSTRAGEM DE ARANHAS

Foram realizadas três expedições de coletas entre os meses de abril a julho de 2022. As amostras coletadas foram obtidas a partir do processamento da serrapilheira das parcelas, onde a cada 10m foi coletado 1m² de material (Figuras 2 e 3A), que aos poucos foi disposto em uma peneira com 5mm de espaçamento (Figura 3B), agitado por cerca de um minuto, retido (Figura 3C) e peneirado. O material processado foi acondicionado em saco de coleta devidamente identificado com o código da área e o número da amostra e o material peneirado em campo foi transferido para uma rede de contenção de tecido perfurado e preso a um extrator de tecido (Figura 4A e 4B), cuja parte superior é fechada e a parte inferior é adaptada para receber o pote coletor de 80ml, contendo álcool 70% (Figura 4C) que captura os espécimes durante um período de 48 horas. Foram obtidas 03 amostras de serrapilheira por parcela, 12 por ponto e 120 amostras no total.

O material presente em cada pote coletor (uma amostra) foi etiquetado com o código de campo com informações de localidade, método, coletor(es) e data de coleta. Os espécimes coletados foram mantidos em potes contendo álcool 70% até o processamento e,

posteriormente, identificados no Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, *campus* I - Imperatriz, Maranhão.

O material presente em cada pote coletor foi tratado como uma amostra, etiquetado com o código de campo, que remete a informações de localidade, método, coletor(es) e data de coleta. Os espécimes coletados foram mantidos em potes contendo álcool 70% até o processamento e identificação posterior do material no Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, *campus* I - Imperatriz, Maranhão.

Figura 3 – Coleta da serapilheira, em A: Demarcação e coleta por parcela; B: Peneiragem; C: Armazenamento em sacos coletores.



Fonte: CARVALHO, L.S., 2022.

Figura 4 – Acondicionamento do material peneirado e suspensão dos Extratores de Winkler, em A e B: transferência do material para as redes de contenção; C: Adaptação do EW para os potes coletores; D. Extratores de Winkler suspensos.



Fonte: MOURA, A. L., 2022.

4.4 AMOSTRAGEM DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Para cada ponto de amostragem foram registradas três medidas de temperatura e de umidade relativa do ar (início, meio e final da coleta), utilizando um termo-higrômetro modelo HT-210, afim de se obter as médias das variações das condições ambientais locais. Além disso, as medidas da profundidade da serapilheira, obtidas com o auxílio de uma régua milimetrada (graduada em centímetros), foram tomadas a cada 5 m em cada uma das parcelas dos pontos amostrados (Figura 2).

4.4 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO

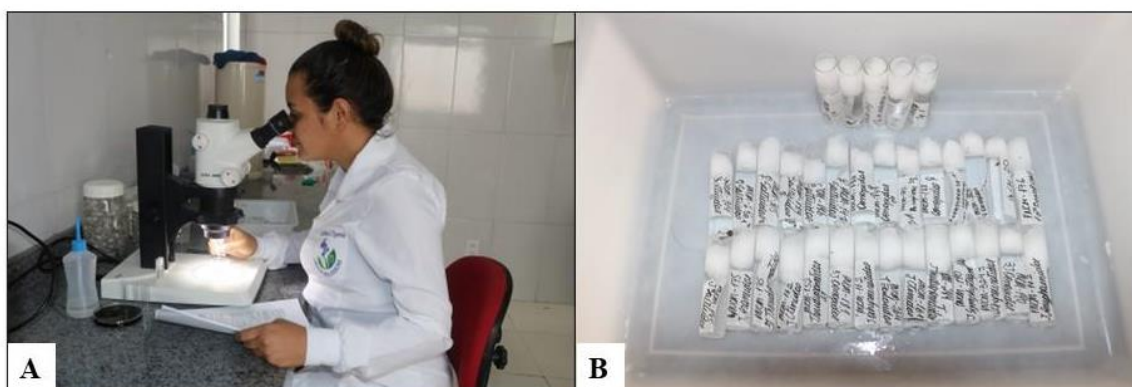
As amostras obtidas em campo foram triadas, individualmente, em placas de Petri sob estereomicroscópio com o auxílio de pinças (Figura 5A) e a identificação dos espécimes se deu, inicialmente, em nível de família com uso de chave dicotômica de identificação de Brescovit et al., (2002).

A *posteriori*, a identificação específica das aranhas adultas foi realizada analisando-se os genitais, uma vez que estes se apresentam bem desenvolvidos. A identificação dos espécimes

em nível de gênero e espécie foi feita com base em bibliografia recente, disponível na base de dados do World Spider Catalog – WSC (2022) e, quando não foi possível a determinação em nível específico, as aranhas foram separadas em morfoespécies, unidades taxonômicas cujas características morfológicas são hipotetizadas como diagnósticas da espécie. Esta é uma prática comum em aracnologia, uma vez que muitos grupos carecem de revisão taxonômica e, o desconhecimento sobre a fauna de aranhas ainda é significativo. As aranhas foram armazenadas em tubos de vidro de fundo chato (12,5mm x 50mm), tampados com algodão, contendo álcool 70% e etiquetas com a identificação que, por sua vez, foram replicadas quando necessário (Figura 5B).

Por fim, o material coletado, processado e identificado está agregado a um banco de dados da Coleção Científica do Laboratório de Zoologia da UEMASUL, que inclui todas as informações como de localidade, coordenadas geográficas, método de coleta, coletor e data de coleta. Posteriormente, serão geradas etiquetas definitivas, contendo além das informações básicas citadas, etiquetas de identificação e de tombo, que compõem um lote de material biológico.

Figura 5 – Triagem e identificação das amostras, em A. Identificação dos espécimes, conforme Brescovit et al., (2002); em B. Armazenamento dos espécimes em tubos contendo álcool 70%.



Fonte: MOURA, A. L., 2022.

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.5.1 Estimativa de riqueza

Para as análises estatísticas de estimativa de riqueza em espécies foram consideradas apenas os espécimes adultos, onde cada amostra que os continham foram utilizadas para se obter a curva de acumulação de espécies coletadas. A estimativa da riqueza foi calculada usando o estimador Jackknife de primeira ordem (Jackknife1) por meio do programa EstimateS versão

9.1.0 (COLWELL, 2013), sem preposição de amostras. O gráfico representativo da riqueza observada e estimada foi construído no programa Excel da Microsoft.

4.5.2 Análise das variáveis ambientais

A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação entre as variáveis ambientais temperatura, umidade e profundidade da serapilheira. Para avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre a abundância e a riqueza de aranhas foi realizada Análise de Regressão Múltipla. A representação gráfica da relação de similaridade na composição da comunidade entre os pontos amostrados foi utilizando o NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), índice de Bray-Curtis, com a matriz de abundância e com a matriz de presença e ausência. O eixo mais representativo do NMDS foi utilizado em uma Análise de Regressão Múltipla para verificar se a composição da comunidade foi afetada pelas variáveis medidas. As análises foram conduzidas no Programa Past (HAMMER et al., 2001).

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

O presente trabalho foi vinculado ao projeto de pesquisa intitulado: Diversidade de aranhas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (Edital n° 002/2018 – UNIVERSAL/FAPEMA). As coletas foram autorizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) de número: 72343-1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ARANHAS

Foram obtidos 418 indivíduos, dos quais 361 (86,4%) foram representados somente por indivíduos jovens e 57 (13,6%) por adultos. Foram registradas 29 famílias, das quais 13 foram representadas somente por juvenis, sendo elas: Caponiidae, Corinnidae, Ctenidae, Dipluridae, Mimetidae, Ochyroceratidae, Philodromidae, Pisauridae, Sparassidae, Theraphosidae, Thomisidae, Uloboridae e Zodariidae (Tabela 2). As famílias mais abundantes foram, respectivamente: Salticidae (n=104), Oonopidae (n=63), Ctenidae e Zodariidae (n=40 para cada uma), compondo 59,4% do total de indivíduos capturados (Tabela 2).

Foram registradas 33 espécies/morfoespécies em 16 famílias (Apêndice I), sendo que as mais abundantes foram: *Hexapopha* sp.1 (n=6) (Oonopidae), Pholcidae sp. 2 (Pholcidae) (n=5), *Orthobula sudamericana* Piñanez & Munévar, 2022 (n=5) (Trachelidae), *Hexapopha* sp.2 (Oonopidae) (n=4), e *Hahnia* sp.1 (Hahniidae) (n=4).

Este estudo detectou quatro espécies novas: *Hexapopha* sp.1 (Oonopidae), coletada nos pontos P3, P4 e P6; *Hexapopha* sp.2 (Oonopidae) nos pontos P2 e P7; *Mangora* sp.1 (Araneidae) coletada no P5; e *Alpaida* sp.1 no P10 (Araneidae).

Comparando os valores absolutos obtidos nos 10 pontos de amostragem, é possível notar que os pontos P4 e P3 foram os que apresentaram uma maior abundância de indivíduos, 96 e 73 respectivamente e um número maior de espécies coletadas, sendo 11 spp. em cada ponto; já os pontos P5 e P10 apresentaram uma abundância menor tanto de indivíduos quanto de espécies (Figura 6 e Figura 7). Dentre o número de espécies/morfoespécies exclusivas entre os pontos de amostragem, das 33 espécies/morfoespécies, 25 ocorreram em apenas um dos pontos e 8 delas foram compartilhadas entre dois ou mais pontos. Dentre as áreas coletadas a riqueza variou de 1 a 10 espécies, enquanto a abundância variou de 1 a 11 indivíduos.

Para estimar a riqueza em espécies dos pontos coletados foi utilizado o estimador Jackknife1; a escolha do estimador se deu uma vez que este, corriqueiramente, é utilizado para estimar a riqueza em espécies de grupos diversos, como as aranhas, e se baseia na quantidade de *singletons* e *doubletons*, espécies representadas por um ou dois indivíduos, respectivamente. Observando a curva de acumulação de espécies coletadas, considerando todos os pontos da amostragem, nota-se que a mesma não atingiu a assíntota, ou seja, a riqueza real das áreas não foi observada. A riqueza estimada foi de 57,7 enquanto a riqueza obtida foi de 33 espécies (Figura 8). A quantidade de singletons capturados foi 25 espécies, enquanto a quantidade de doubletons foi de 1 espécie.

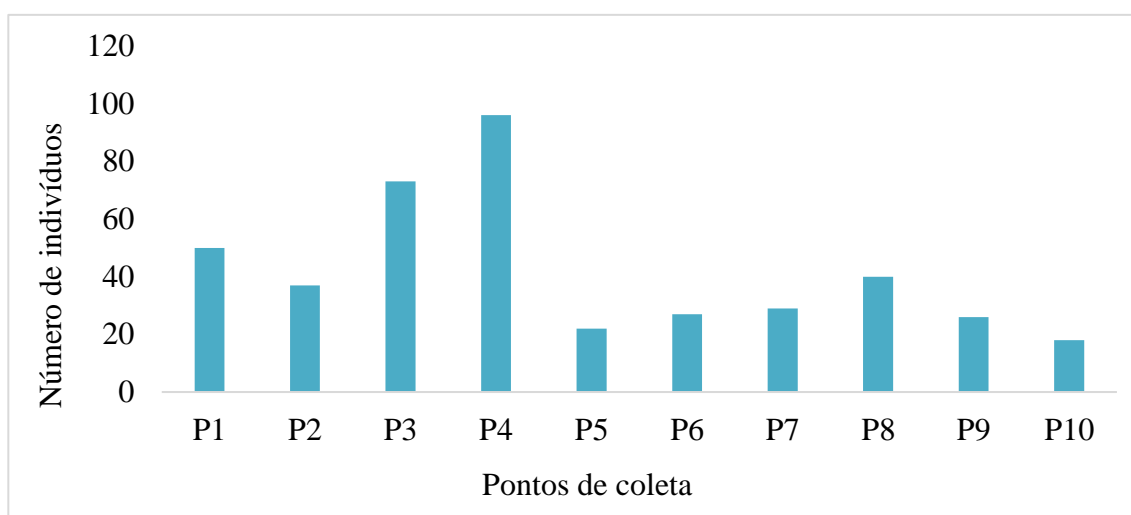
Tabela 2 – Lista de famílias de aranhas registradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA, por número de organismos jovens e adultos.

Família	Total de jovens	Total de adultos	Total
Amaurobiidae	15	2	17
Anyphaenidae	5	1	6
Araneidae	24	2	26
Caponiidae	2	0	2
Corinnidae	24	0	24
Ctenidae	40	0	40
Dipluridae	1	0	1

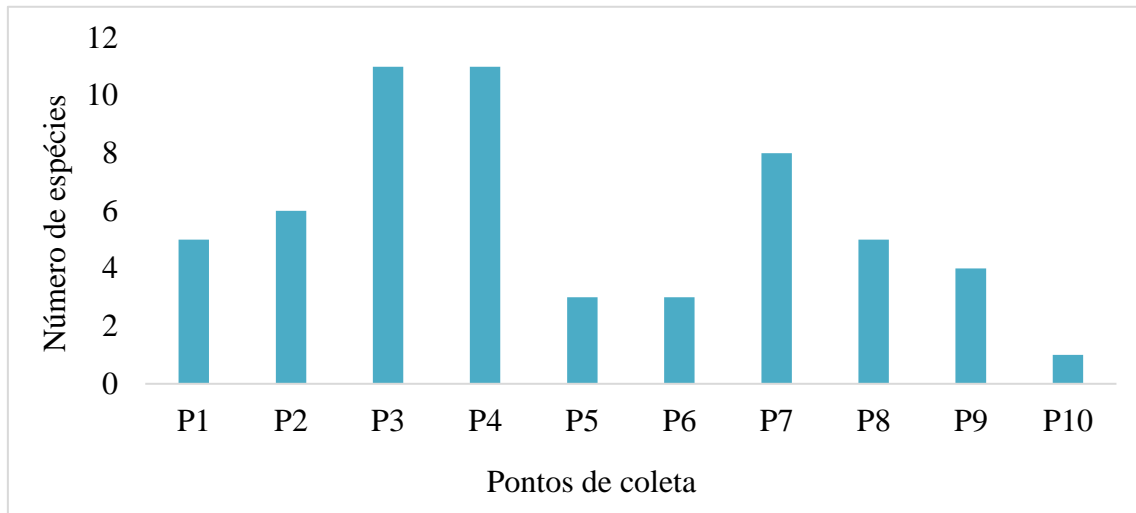
Gnaphosidae	8	1	9
Hahniidae	2	4	6
Linyphiidae	1	2	3
Mimetidae	1	0	1
Ochyroceratidae	5	0	5
Oonopidae	48	15	63
Orsolobidae	2	1	3
Palpimanidae	2	1	3
Philodromidae	1	0	1
Pholcidae	4	6	10
Pisauridae	1	0	1
Salticidae	97	7	104
Scytodidae	6	1	7
Sparassidae	1	0	1
Symphytognathidae	4	1	5
Theraphosidae	1	0	1
Theridiidae	9	1	10
Theridiosomatidae	14	7	21
Thomisidae	1	0	1
Trachelidae	0	5	5
Uloboridae	2	0	2
Zodariidae	40	0	40
Total	361	57	418

Fonte: Autora, 2022.

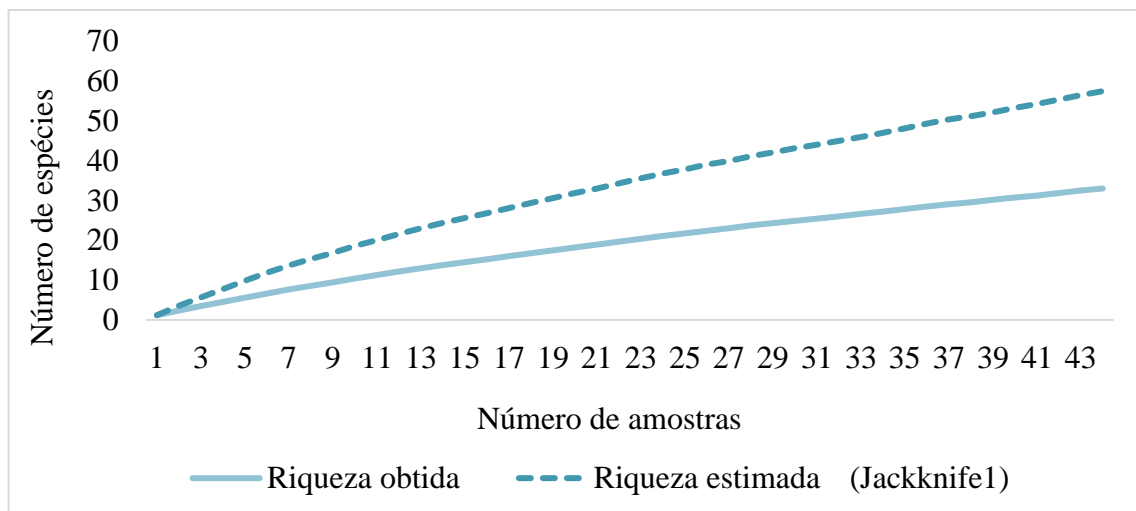
Figura 6 – Abundância de indivíduos, por ponto de coleta, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.



Fonte: Autora, 2022.

Figura 7 – Abundância de espécies, por ponto de coleta no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.

Fonte: Autora, 2022.

Figura 8 – Curva de riqueza observada e riqueza estimada, por amostras, considerando todos os pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.

Fonte: Autora, 2022.

A maior expressividade do número de jovens registrada no trabalho (86,45%) já era esperada, uma vez que o método empregado exclui organismos superiores a 5 mm de largura do abdômen, como os da família Ctenidae, por terem sua passagem dificultada pela malha da peneira do EW (RAMOS, 2009). Além disso, trabalhos como o de Scharff et al., (2003) enfatizam que cerca de 60 a 70% das aranhas coletadas em regiões neotropical, como o Brasil, sejam jovens. Trabalhos como Ramos (2009), e de Varjão et al., (2010), aplicando o mesmo método de coleta, também demonstraram um maior número de indivíduos juvenis.

Em relação às famílias mais abundantes, Salticidae é composta por aranhas popularmente conhecidas como aranhas saltadoras ou papa-moscas, que caçam ativamente suas presas perseguindo-as sobre a vegetação. São caracterizadas por serem mais ativas durante o

dia, possuem os olhos médios anteriores maiores que os demais e por terem a visão bem desenvolvida (LEMOS, GOLDONI & BRESCOVIT, 2003; FOELIX, 2011).

A segunda família mais abundante, Oonopidae, se caracteriza por apresentar indivíduos pequenos, medindo apenas alguns milímetros, normalmente com 6 olhos, que têm como hábito perseguir ativamente suas presas para entre a serapilheira. Os membros da família Ctenidae, tem como principal hábito espreitar suas presas em tocas e utilizarem folhas secas no solo, raízes ou troncos de árvores como abrigo. Os organismos da família Zodariidae, caçam suas presas perseguindo-as no solo, sem utilizar teias para sua captura e, além disso, são consideradas aranhas bastante comuns em serapilheira. (LEMOS, GOLDONI & BRESCOVIT, 2003; FOELIX, 2011). Portanto, a abundância dessas famílias pode estar relacionada, com o hábito ativo dos organismos e utilização da serapilheira como um local de forrageio, abrigo e refúgio de predadores (SILVA, 2006; FARINA-JUNIOR, 2013).

Sobre o registro das quatro espécies novas: *Hexapopha* sp.1 e *Hexapopha* sp.2, ambas pertencem à família Oonopidae, consideradas organismos tipicamente de serapilheira e até o momento, segundo o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), o gênero não tem registro para o estado do Maranhão.

Quanto às espécies *Alpaida* sp.1 e *Mangora* sp.1, pertencem à família Araneidae, uma família bem revisada do ponto de vista taxonômico. Ainda segundo o SiBBr (2022), ao contrário de *Hexapopha*, ambos os gêneros possuem registro para o estado. Araneidae é constituída por indivíduos tipicamente arborícolas, entretanto, como seu registro se mostrou expressivo neste estudo (n = 26, incluindo jovens e adultos), é possível que os indivíduos coletados estavam utilizando a serapilheira como refúgio, ou ainda, construíram as suas teias próximas ao solo e foram coletadas juntamente com a remoção da serapilheira.

Com relação às curvas de estimativa de riqueza em espécies nos pontos coletados, nota-se que à medida em que há o acréscimo de amostras, as curvas tendem a aumentar, mas não atingiram a assíntota. Além disso, os valores estimados pelo Jackknife1 são mais elevados que os observados. Com esse resultado, infere-se que a área de estudo carece de um maior esforço amostral relacionados a fauna de aranhas de serapilheira, uma vez que tanto a área do PNCM, quanto esse microhabitat são poucos explorados do ponto de vista científico (SANTOS, BRESCOVIT & JAPYSSAÚ, 2007). Contudo, vale ressaltar que estudos que englobaram a amostragem de aranhas ou outros grupos megadiversos raramente atingem a assíntota em habitats naturais, de forma que uma parcela significativa da comunidade é representada por *singletons* (Coddington et al., 2009).

5.2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMUNIDADE DE ARANHAS

As médias das variáveis ambientais foram obtidas e variaram de 1,6 cm a 3,54 cm quanto à profundidade da serapilheira; de 23,3 °C a 31,16 °C quanto à temperatura; e de 52,3% a 81,2% quanto à umidade relativa do ar (Tabela 3). Para verificar se essas variáveis estão correlacionadas, foi utilizada a correlação de Pearson, e mostrou que a temperatura e umidade estão altamente correlacionadas, de forma inversamente proporcional (87%) (Tabela 4), por esse motivo apenas umidade foi utilizada para representar ambas as variáveis nas regressões múltiplas.

Na regressão múltipla, utilizada para verificar o efeito das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes, não foi detectado efeito significativo da umidade ($r^2 = 0.045316$; $t = -0.43181$; $p = 0.67887$) e da profundidade da serapilheira ($r^2 = 0.030968$; $t = -0.28294$; $p = 0.78541$) sobre a riqueza em espécies, e nem sobre a abundância de indivíduos: umidade ($r^2 = 0.17854$; $t = -1.1677$; $p = 0.28117$) e profundidade da serapilheira ($r^2 = 0.019088$; $t = 0.062592$; $p = 0.95184$) (Figura 9A e 9B).

Quanto a análise da composição da comunidade de aranhas, o eixo 1 do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), stress 0,32, foi o mais representativo da comunidade, 59%, por isso ele foi o eixo utilizado. Foi detectado efeito significativo da umidade ($r^2 = 0.38445$; $t = -3.6325$; $p = 0.00837$) e da profundidade da serapilheira ($r^2 = 0.07363$; $t = 2.5336$; $p = 0.03903$) sobre a composição da comunidade de aranhas (Figura 10). Quanto a matriz de presença e ausência, somente a umidade se mostrou significativa afetando a comunidade de aranhas ($r^2=0.26061$; $t = -2.5755$; $p = 0,03671$) (Figura 11).

Tabela 3 – Registro da média das variáveis ambientais, profundidade da serapilheira, temperatura e umidade relativa por ponto de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.

Ponto	Profundidade da Serapilheira cm (média)	Temperatura ° C (média)	Relativa Umidade % (média)
P1	1.94	27.867	77.100
P2	1.40	29.767	57.467
P3	1.58	30.767	56.400
P4	1.48	30.533	61.200
P5	1.00	23.333	81.233
P6	1.02	31.167	55.800
P7	1.63	31.133	52.333

P8	3.54	20.900	78.500
P9	1.27	29.900	65.067
P10	2.60	28.667	64.933

Fonte: Autora, 2022.

Tabela 4 – Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis amostradas.

	Profundidade da serapilheira (cm)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
Profundidade da serapilheira (cm)		0.089155	0.28699
Temperatura (°C)	-0.56446		0.001015
Umidade Relativa (%)	0.37402	-0.87161	

Fonte: Autora, 2022.

Figura 9 – Relação entre a variável dependente Eixo 1 do NMDS, matriz de abundância, e as variáveis ambientais profundidade da serapilheira (a) e umidade (b), em relação aos pontos amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.

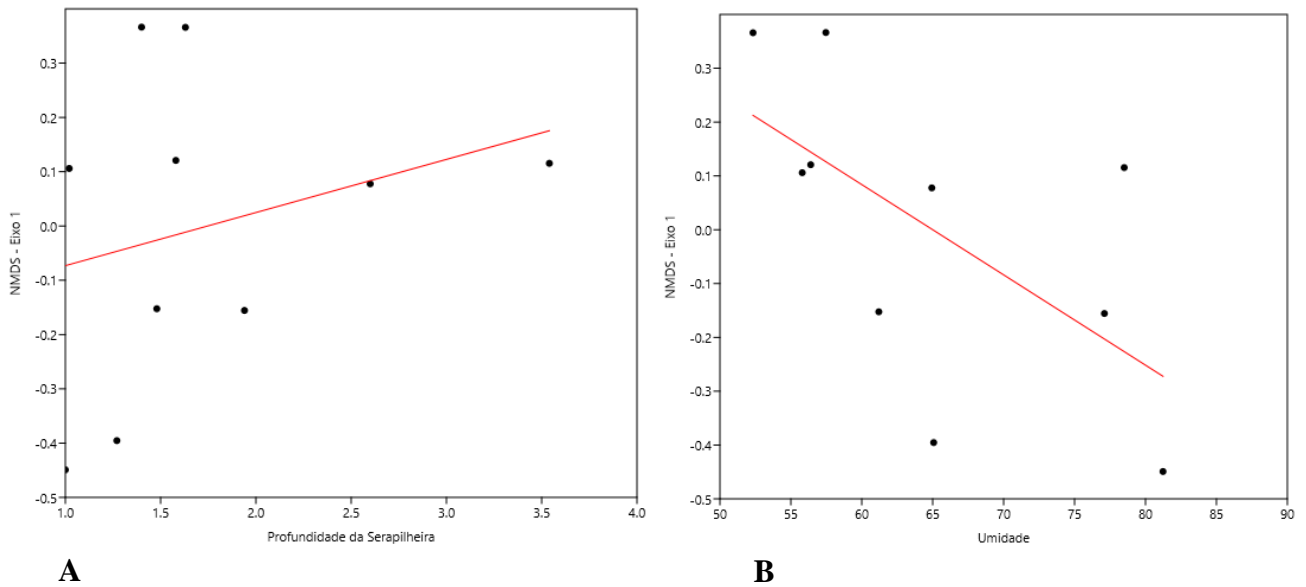
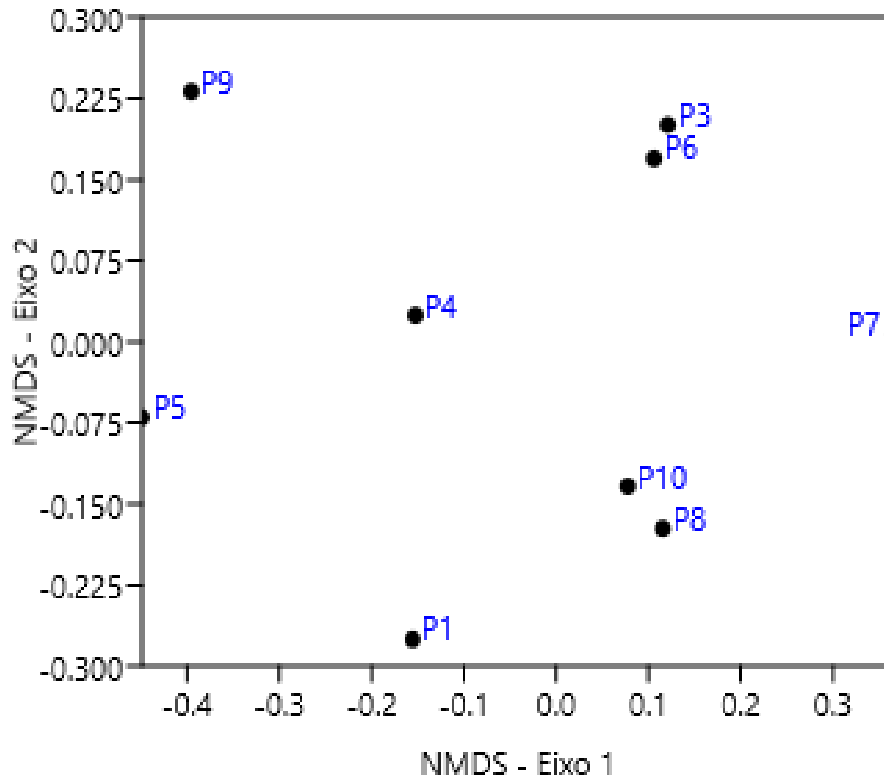
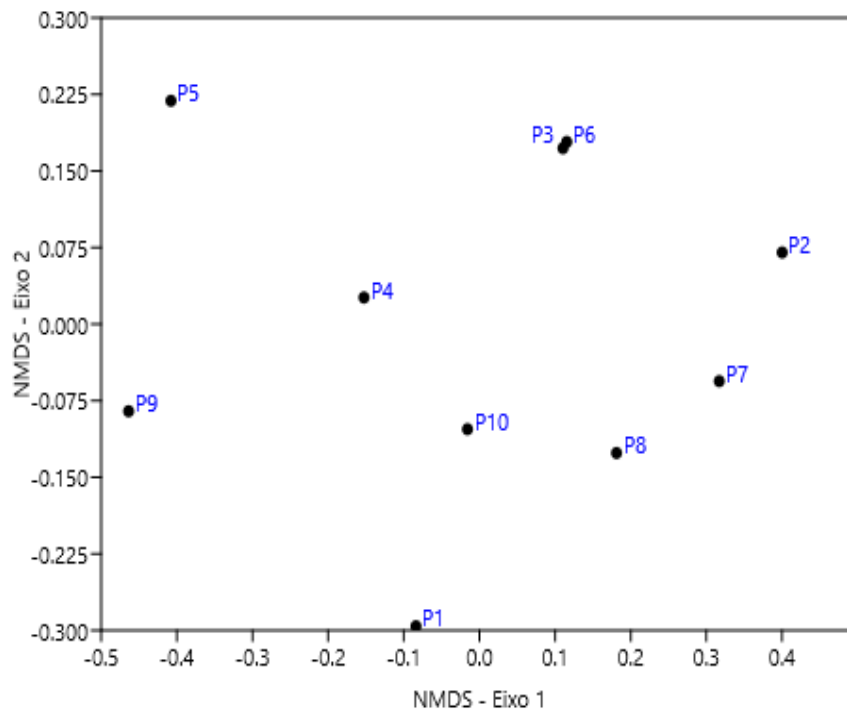


Figura 10 – Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico, matriz de abundância, representando a comunidade de aranhas de serapilheira em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.



Fonte: Autora, 2022.

Figura 11 – Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico, matriz de presença e ausência, representando a comunidade de aranhas de serapilheira em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA.



Fonte: Autora, 2022.

Algumas espécies de aranhas são consideradas sensíveis a uma gama de fatores, sejam eles abióticos, como variação do clima, temperatura, umidade, vento e intensidade luminosa, ou biológicos, como disponibilidade de alimento, estrutura da vegetação, uma vez que a diversidade desse táxon está diretamente associada a complexidade do hábitat (FLOELIX, 2011; SOUZA, 2007).

Segundo Collevatti & Schreder (1995), a serapilheira por apresentar uma maior diversidade de estruturas, como troncos e galhos caídos e folhagens contínuas, pode conter mais espécies, por gerar variados microhabitats com condições climáticas diferentes, podendo influenciar a riqueza e a distribuição de organismos associados a eles. Além disso, demonstram que a araneofauna é sensível às mudanças que ocorrem dentro da estrutura do seu hábitat, incluindo hábitats complexos, como a serapilheira. Ramos (2009) também constatou em seu estudo, que a serapilheira foi uma variável importante na presença de aranhas.

Corroborando essas informações com os dados obtidos no presente estudo, observa-se que as variáveis ambientais consideradas, profundidade da serapilheira e umidade relativa, afetam significativamente a composição da comunidade de aranhas nos pontos coletados. Sendo assim, acredita-se que com a serapilheira mais profunda, aumenta-se a umidade e conseqüente a temperatura no solo diminui, tornando assim um microhábitat com clima favorável para a comunidade de aranhas, como para forrageamento e abrigo.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com o esperado, uma vez que a composição da comunidade foi condizente para o tipo de estrato considerado e método de coleta empregado.

Vale ressaltar que a detecção de quatro espécies novas *Hexapopha* sp.1 (Oonopidae), *Hexapopha* sp.2 (Oonopidae), *Alpaida* sp.1 (Araneidae) e *Mangora* sp.1 (Araneidae), demonstra um alto potencial da área para o registro de mais espécies, bem como mostrou o estimador de riqueza.

Como a serapilheira e umidade foram variáveis que se mostraram significativas na composição da comunidade de aranhas, seria interessante também a investigação de outros fatores, como sazonalidade e estrutura da vegetação, a fim de verificar se estas também exercem influência sobre a araneofauna.

Considerando que este é o primeiro esforço amostral já realizado no PNCM para coleta de aranhas de serapilheira, espera-se que este trabalho forneça subsídios básicos para futuras

pesquisas taxonômicas e, posteriormente, ecológicas sobre o grupo. Além disso, que incentive a continuidade de inventários, como o aqui iniciado, haja vista que a área ainda permanece pouco explorada do ponto de vista científico. Diante do exposto, vale ressaltar que os resultados desta pesquisa irão compor o primeiro banco de dados digital da fauna de aranhas da região sul do Maranhão.

REFERÊNCIAS

- BONALDO, A.B.; CARVALHO, L.S.; PINTO-DA-ROCHA, R.; TOURINHO, A.L.; MIGLIO, L.; ABRAHIM, N.; RODRIGUES, B.V.B.; BRESCOVIT, A.D.; SATURNINO, R.; BASTOS, N.C.; DIAS, S.C.; SILVA, B.J.F.; PEREIRA-FILHO, J.M.B.; RHEIMS, C.A.; LUCAS, S.M.; POLOTOW, D.; INDICATTI, R. P. **Inventário e história natural dos aracnídeos da Floresta Nacional de Caxiuanã**. In: LISBOA, P. (Org.). Caxiuanã: desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 7-16. 2009.
- BRESCOVIT, A.D. Araneae. In: JOLY; C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: FAPESP. v. V. p. 45-56. 1999.
- BRESCOVIT, A. D.; OLIVEIRA, U.; SANTOS, A. J. Aranhas (Araneae, Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. **Biota Neotropica**. v. 11. p. 717-747. 2011.
- BRESCOVIT, A.D.; BONALDO, A.B.; BERTANI, R. RHEIMS, C.A. **Amazonian Arachnida and Myriapoda: identification keys to all classe, ordens, families, some genera, and lists of known terrestrial species**. Sofia: Pensoft Publishes. p. 303-347. 2002.
- CODDINGTON, J.A.; LEVI, H.W. Systematics and evolution of spiders (Araneae). **Annual Review of Ecology and Systematics**. Washington DC. v. 22/2991. p. 565-592. 1991.
- CODDINGTON, J.A.; AGNARSSON, I.; MILLER, J.A.; KUNTER, M. & G. HORMIGA. Undersampling bias: The null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. **Journal of Animal Ecology**. v. 78. p. 573-584. 2009.
- COLWELL R.K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's Guide and application. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 19 de jul. 2022.
- COLLEVATTI, R. G., SCHREDER, J. H. Microclimate Ordination And Litter Arthropod Distribution. **Ciência e Cultura**. v.47. p. 38 – 4. 1995.
- DA SILVA, M. L. A; ARAUJO, M. F. V; DA CONCEIÇÃO, G. M. Síntese histórica e socioambiental do Parque Nacional da Chapada das Mesas (MA). **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**. v. 12. p. 2. 2019.
- DIAS, P. A.; MORITA, J. P. & MACHADO, L. M. F. Nota Técnica 001/2013 – PNCM, de 21 de março de 2013. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM). Trata de recursos de compensação ambiental da Usina Hidrelétrica (UHE) Estreito para o PNCM: Carolina, MA. p. 13. 2013.
- FARINA-JUNIOR, O. Araneofauna de serapilheira: influência da profundidade do folhicho e presença de artrópodes. **Revista Científica do Centro Universitário de Jales VI Edição (2013)**; ISSN: 1980-8925. p. 39.2013.
- FOELIX, R. F. **Biology of Spiders**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2011.

GILLESPIE, R. G. **Biogeography of spider on reote oceanic islands of the Pacific: archipelagoes as ateping stonres?** *Journal of Biogeography*, v. 29. p. 655-662. 2002.

HAMMER, O.; D.A.T. HARPER; P.D. RYAN. PAST: **Paleontological Statistic software package for education and data analysis**. *Paleontologia Eletronica*, v.4/2001, p.1-9. Disponível em: http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.html. Acesso em: 22 de abr. 2022.

HÖFER, H.; BRESCOVIT, A.D. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. **Andrias**, v. 15. p. 99-119. 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e estados. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Acesso em 24 de mai de 2022.

LEMOS, R. Y.; GOLDONI, P. AM; BRESCOVIT, A. D. Aranhas de serapilheira da Serra do Itapeti. **Serra do Itapeti: Aspectos Históricos, Sociais e Naturalísticos**. Bauru, SP: Canal. v. 6. p. 187-199. 2012.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. & PRADO, P. I. Conservation of Terrestrial Invertebrates and Their Habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v.19, p.640–645, jun. 2005. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/229722232_Conservation_of_Terrestrial_Invertebrates_and_Their_Habitats_in_Brazil. Acesso em: 22 de mar. 2022.

MAELFAIT, J.P. et al. **The use of spiders as indicators of habitat quality and anthropogenic disturbance in Flanders, Belgium**. In: Samu, F. & Szinetár, C.S. (Eds.), *Proceedings of the 20th European Colloquium of Arachnology, Szombathely, European Arachnology*. p. 129-141, 2002.

MARTINS, F. P.; SALGADO, A. A. R.; BARRETO, H. N. Morfogênese da Chapada das Mesas (Maranhão-Tocantins): paisagem característica e poligenética. **Revista Brasileira de Geomorfologia (Online)**, São Paulo, v.18, n.3, p.623-635, 2017.

MENIN, M.; RODRIGUES, D. J. & AZEVEDO. A.S. Predations on amphilibians by spider (Arachnida, Araneae) in the neotropical region. **Phyllomedusa**, v. 4, 2005. p. 39-49.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2022. Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação: Parque Nacional da Chapada das Mesas. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=272>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

NEW, T.R. Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. **J. Insect Conserv**, v. 3, p. 251-256, 1999. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009697104759#article-info>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

NOGUEIRA, A. A.; ROCHA, R.P.; BRESCOVIT, A.D. Comunidade de aranhas orbitelas (Araneae, Arachnida) na região da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. 2006/v. 6, n. 2, p. 3-24, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/TpTRXdYXG3sKSV5CPJvVH5r/?lang=pt>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

PLANO ESTADUAL DO MARANHÃO. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no estado do maranhão**. Decreto no 27.317, de 14 de abril de 2011. Disponível em: <http://www.oads.org.br/leis/2503.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

PLATNICK, N. I.; GERTSCH, W. **The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae)**. American Museum novitates. v. 2607. 1976. p. 1-18.

RICETTI, J.; BONALDO, A. B. **Diversidade e estimativas de riqueza de aranhas em quatro fitofisionomias na Serra do Cachimbo, Pará, Brasil**. Iheringia. Série Zoologia, v. 98, n. 1, p. 88-99, 2008.

RAMOS, E. F. **Influência de variáveis abióticas sobre a comunidade de aranhas (Araneae) em serapilheira coletadas pelo extrator de Winkler em duas fisionomias vegetais na Restinga da Marambaia**. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal - Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro (UFRRJ). 2009.

SANTOS, A. J.; BRESCOVIT, A. D.; JAPYASSAÚ, H. F. Diversidade de aranhas: sistêmica, ecologia e inventário de fauna. In: GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J. JAPYASSAÚ, H. F. (Org). Ecologia e comportamento de aranhas. Rio de Janeiro: **Interciência**. Cap. 1. p 1-23. 2007.

SILVA, A.C.K. **Variação na abundância da araneofauna na serapilheira do chão e de bases de palmeiras *Attalea attaleoides* (Barb.Rodr.) entre o dia e a noite: o papel de palmeiras como refúgio em uma floresta da Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2006.

Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr). Disponível em: <https://sibbr.gov.br/>. Acesso em 30 de jun. de 2022.

SOUZA, A. L. T. de. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas. In: GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J.; JAPYASSAÚ, H. F. (Org). Ecologia e comportamento de aranhas. Rio de Janeiro: **Interciência**. Cap. 2. p. 25-43. 2007.

SPINELLI-ARAUJO, L.; BAYMA-SILVA, G.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D. de C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. V. **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em fados geoespaciais**. 1 ed. São Paulo, Embrapa meio ambiente, 2016, p. 29.

TOTI, D.S.; COYLE, F.A.; MILLER, J.A. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. **Journal of Arachnology**. v. 28. 2000. p. 329-345.

UETZ, G.W. Temporal and spatial variation in species diversity of wandering spiders (Araneae) in deciduous forests litter. **Environmental Entomology**. v. 4. p. 719-724. 1975.

UETZ, G.W. The influence of variation in litter habitats on spider communities. **Oecologia**. v. 40. p. 29-42. 1979.

UETZ, G.W.; HALAJ, J.; CADY, A.B. Guild structure of spiders in major crops. **Journal of Arachnology**. v. 27. p. 270-280. 1999.

VARJÃO, S. L. S.; BENATI, K. R.; PERES, M. C. L. Efeitos da variação temporal na estrutura da serapilheira sobre a abundância de aranhas (Arachnida: Araneae) num fragmento de Mata Atlântica (Salvador, Bahia). **Revista Biociências**, v. 16. n. 1. 2010.

WHEATER, C.P.; CULLEN, W.R. & BELL, J.R. 2000. **Spider communities as tools in monitoring reclaimed limestone quarry landforms**. *Landscape Ecology*, 15: 401–406, 2000.

WORLD SPIDER CATALOG. 2020. World Spider Catalog. Version 23.0. Natural History Museum Bern. Disponível em: <http://wsc.nmbe.ch>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

APÊNDICE I

Apêndice I. Lista de espécies/morfoespécies de aranhas de serapilheira por família e pontos de coletas, registradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Carolina/MA, Brasil.

TÁXON	Número de espécies/morfoespécies coletadas por ponto										Total Geral	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P 10		
Amaurobiidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Amaurobiidae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amaurobiidae sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Anyphaenidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Anyphaenidae sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Araneidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Alpaida</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Mangora</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Gnaphosidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Gnaphosidae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Hahniidae	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4
<i>Hahnia</i> sp.1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4
Linyphiidae	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Linyphiidae sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Linyphiidae sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Oonopidae	0	0	9	3	0	1	2	0	0	0	0	15
<i>Hexapopha</i> sp.1	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	6
<i>Hexapopha</i> sp.2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4

continua

Continuação

TÁXON	Número de espécies/morfoespécies coletadas por ponto										Total Geral
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P 10	
<i>Neoxyphynus</i> sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Oonopidae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Oonopidae sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Oonopidae sp.3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Oonopidae sp.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Orsolobidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Orsolobidae sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Palpimanidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Otiotrops helena</i> Brescovit & Bonaldo, 1993	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Pholcidae	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	6
Pholcidae sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pholcidae sp.2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	5
Salticidae	1	0	0	3	1	0	0	0	2	0	7
Salticidae sp.1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Salticidae sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Salticidae sp.3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
Salticidae sp.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Scytodidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Scytodes tyaiamiri</i> Rheims & Brescovit, 2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

continua

Continuação

TÁXON	Número de espécies/morfoespécies coletadas por ponto										Total Geral
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P 10	
Symphytognathidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anapistula ayri</i> Rheims & Brescovit, 2003	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Theridiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Dipoena</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Theridiosomatidae	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	7
<i>Theridiosoma</i> sp.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Theridiosomatidae sp.3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Theridiosomatidae sp.4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Theridiosomtidae sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Theridiosomtidae sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trachelidae	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	5
<i>Orthobula sudamericana</i> Piñanez & Munévar, 2022	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	5
Total Geral	5	6	11	11	3	3	8	5	4	1	57