



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

**YASMIN RITA ALVES AGUIAR DE PAULA**

**COMUNIDADE DE ARANHAS DIURNAS EM DIFERENTES ÁREAS DE  
CERRADO NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS, MARANHÃO,  
BRASIL**

IMPERATRIZ – MA

2022





**YASMIN RITA ALVES AGUIAR DE PAULA**

**COMUNIDADE DE ARANHAS DIURNAS EM DIFERENTES ÁREAS DE  
CERRADO 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





P324c

Paula, Yasmin Rita Alves Aguiar de

Comunidade de aranhas diurnas em diferentes áreas de cerrado no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil / Yasmin Rita Alves Aguiar de Paula. – Imperatriz, MA, 2022.

51 f.; il.

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

1. Biologia animal. 2. Aranhas. 3. Araneofauna. I. Título.

CDU 595

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





YASMIN RITA ALVES AGUIAR DE PAULA

COMUNIDADE DE ARANHAS DIURNAS EM DIFERENTES ÁREAS DE CERRADO  
NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS, MARANHÃO, BRASIL

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 o suporte prestado durante a graduação. Em especial aos meus pais, Clezildes e Leoci, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.





## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui.

Aos meus pais, Clezildes e Leoci, meu irmão Matheus, e aos demais familiares que estiveram comigo durante todos esses anos, me dando o apoio necessário para que eu conseguisse trilhar esta etapa da minha vida da melhor forma possível, vocês são tudo para mim e é tudo por vocês.

À minha orientadora, Dra. Regiane Saturnino, Regi, que me orientou durante toda a graduação, gratidão por toda a paciência, confiança e ensinamentos transmitidos, você foi essencial para que eu me tornasse a profissional que sou hoje em dia. Nós do Laboratório de Zoologia temos muita sorte de ter você, como professora, orientadora, amiga, “mãezona”, e, principalmente, espelho. Obrigada por ter me apresentado duas paixões que eu nem sabia que tinha: pesquisa e aranhas.

Ao meu grande amigo, MSc. Cláudio de Jesus Silva Júnior, que tanto me ensinou durante os quase dois anos que passou trabalhando no Laboratório de Zoologia, e que me ensina muito até hoje, mesmo que de longe. Obrigada por todo o seu companheirismo e amizade, e também pelos puxões de orelha merecidos que tanto me ajudaram a me tornar o que sou hoje. Você com toda certeza se tornou muito mais que um colega de trabalho, é um amigo em quem posso confiar e que se eu precisar, sei que estará ali para me socorrer, independentemente da situação. Saiba que a sua favorita se inspira e tem muita admiração por você.

Às grandes amigas que conquistei no Laboratório de Zoologia, Laryssa Stefany, Alana Laisa Moura, Carla Raissa Cardoso e Luana Carvalho, que muito me auxiliaram nas coletas e identificações, sendo cruciais para a conclusão deste trabalho. Agradeço também ao Jair Willyans, Lilian Fernanda e Felipe Saraiva, que faziam parte do laboratório, e também os agregados, Francielton do Nascimento e Alexandre Sousa, que estão sempre por lá nos auxiliando. Vocês foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional, obrigada por todos os nossos momentos juntos, e por me proporcionarem instantes divertidos de descontração em meio aos surtos acadêmicos (além de partilhar deles junto comigo), tudo foi muito mais leve com vocês por perto. Gratidão pelo presente de tê-los na minha vida.

Ao Sr. Deijacy Silva Rêgo, chefe do Parque Nacional da Chapada das Mesas, por todo o suporte prestado nas coletas e na hospedagem da equipe de campo na RPPN Mansinha durante as expedições realizadas. Agradeço também à esposa do referido, Sra. Rosimeire Rêgo, pela ótima recepção e auxílios prestados.





Ao Sr. Antônio, o “Seu Antas”, brigadista do ICMBio que nos acompanhou durante todas as coletas realizadas e o melhor companheiro de campo possível. Obrigada por toda a ajuda prestada, sempre com muito prazer e prontidão, o senhor foi essencial para a efetividade deste trabalho.

Ao nosso motorista oficial, Anderson Paixão Feitosa, que nos auxiliou no decorrer de todas as expedições de campo, nos levando em todas as áreas de coleta necessárias, e que também nos demonstrou ser mateiro nas horas vagas. Obrigada por todo o auxílio prestado e pelas ótimas playlists tocadas durante os percursos entre um ponto e outro de coleta, “quem não tem as manhas não entra não”.

À Fundação Sôsândrade de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão (FSADU), pelo financiamento das expedições de campo, através do Projeto 1199.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica da qual este trabalho está vinculado, processo BIC-05581/21.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), pela oportunidade de realizar o curso de Biologia, pela concessão da infraestrutura do Laboratório de Zoologia, disponibilização do carro para realização das coletas e por todas as oportunidades de crescimento profissional. Gratidão também a todos os funcionários, docentes e corpo administrativo da instituição que muito contribuíram para a minha formação.

Às minhas amigas de longa data, Sabrina Martins, Cyntia de Mesquita, Ana Clara Sousa Reis e Ana Luiza Oliveira, por todo o apoio, incentivo e cumplicidade de sempre.

Ao Davi, que tornou meus dias mais leves e agradáveis nesses últimos meses. Obrigada por todo o apoio e companheirismo.

Aos meus colegas de turma/curso pelos aprendizados durante esses quatro anos e meio de graduação e também àqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram de alguma forma.

A todos, o meu muito obrigada.





“A decisão e o trabalho duro baseados em uma paixão duradoura nunca vão decepcionar você.”

- Edward O. Wilson





## RESUMO

Aranhas são um bom modelo de estudos ecológicos, pois são organismos de fácil amostragem, grande abundância, ampla distribuição, altamente diversas na região Neotropical, ocorrem ao longo de todo ano e possuem uma estreita relação com a estrutura da vegetação e do habitat em que se encontram. Isto posto, este trabalho teve como objetivo analisar se há variação na riqueza, abundância e composição da comunidade de aranhas relacionada a variação da temperatura, umidade e obstrução da vegetação em diferentes áreas de Cerrado, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão. O presente trabalho foi conduzido em 14 pontos, com a aplicação do método batedor de vegetação; em cada parcela, de cada ponto, foram medidas a temperatura, umidade e obstrução da vegetação. Para verificar se há efeito das variáveis ambientais sobre os parâmetros da comunidade de aranhas foi realizada Análise de Regressão Múltipla. Para verificar a relação de similaridade na composição da comunidade foi realizado o NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), com o índice de Bray-Curtis. Análise de Regressão Múltipla foi realizada com o eixo mais representativo para verificar se a composição da comunidade é afetada pelas variáveis ambientais citadas. Foram obtidas 56 amostras, contendo 3.200 indivíduos, sendo 281 adultos e 2.919 jovens, distribuídos em 24 famílias e 157 espécies/morfoespécies. A temperatura e a obstrução da vegetação apresentaram efeitos significativos sobre a riqueza, abundância e composição da comunidade (para esta apenas a segunda variável) de aranhas. Contudo, o efeito mais significativo foi o da obstrução da vegetação, demonstrando que quanto maior essa variável, maior a riqueza em espécies e abundância de indivíduos, devido a maior a disponibilidade de pontos de apoio para fixação das teias de aranhas, de locais para refúgio e forrageamento, contemplando a comunidade de aranhas arborícolas.

**Palavras-chave:** Araneofauna. Fitofisionomias. Inventário.





## ABSTRACT

Spiders are a good model for ecological studies, as they are organisms of easy sampling, great abundance, wide distribution, highly diverse in the Neotropical region, occur throughout the year and are affected by the structure of the vegetation and by the habitat where they are found. This work has the goal to analyze whether there is variation in the richness, abundance and composition of the spider community related to variation in temperature, humidity and vegetation obstruction in different areas of Cerrado, in Chapada das Mesas National Park, Maranhão. The present work was carried out in 14 points with the application of the beating tray sampling method; in each plot, at each point, temperature, humidity and vegetation obstruction were measured. To verify if there is an effect of environmental variables on the parameters of the spider community, Multiple Regression Analysis was performed. To verify the relationship of similarity in the composition of the community, the NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling) was performed, with the Bray-Curtis index. Multiple Regression Analysis was performed with the most representative axis to verify if the community composition is affected by the mentioned environmental variables. 56 samples were obtained, containing 3200 individuals, being 281 adults and 2919 juveniles, distributed in 24 families and 157 species/morphospecies. Temperature and vegetation obstruction had significant effects on spider richness, abundance and community composition (for this only the second variable). However, the most significant effect was that of vegetation obstruction, demonstrating that the greater this variable, there is an increase in species richness and abundance of individuals, due to the greater availability of support points for fixing spiders' webs, of places for refuge and foraging, contemplating the community of arboreal spiders.

**Key words:** Araneofauna. Phytophysionomies. Inventory.





## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 -** Mapa de localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. À esquerda, delimitação da Unidade de Conservação. À direita, pontos de coleta amostrados. .... 23
- Figura 2 -** Formações vegetais amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. (A) Formações savânicas. (B) Formações florestais. .... 23
- Figura 3 -** Representação esquemática da disposição das parcelas em cada ponto de coleta, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. GCE= Guarda-chuva entomológico. .... 24
- Figura 4 -** (A) Guarda-chuva entomológico (GCE). (B) Coleta manual de aranhas com o auxílio do GCE, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. .... 25
- Figura 5 -** (A) Triagem do material coletado, no Laboratório de Zoologia da UEMASUL. (B) Tubos de ensaio contendo aranhas já identificadas. ... 26
- Figura 6 -** (A) Termo-higrômetro modelo HT-210 utilizado para medir a umidade relativa do ar e a temperatura nos pontos amostrados. (B) Medição das variáveis ambientais em um dos pontos de coleta no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. .... 27
- Figura 7 -** Procedimento de obtenção das imagens digitais para mensurar a obstrução da vegetação nas áreas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. .... 28
- Figura 8 -** Delineamento do protocolo adotado no Parque Nacional da Chapada das Mesas para a mensuração da obstrução da vegetação em cada parcela amostrada. .... 29
- Figura 9 -** (A) Captura da vegetação antes do tratamento no programa ImageJ. (B) Captura da vegetação após calibração e conversão em Preto e Branco no ImageJ. A área aberta corresponde à região em preto, e a área obstruída, à região em branco. .... 29
- Figura 10 -** Aranhas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. (A) Philodromidae. (B) Corinnidae. (C) Sparassidae. (D) Pholcidae. .... 33





<b>Figura 11 -</b>	Abundância de indivíduos coletados nas diferentes áreas de Cerrado no Parque Nacional da Chapada das Mesas. ....	38
<b>Figura 12 -</b>	Riqueza de indivíduos coletados nas diferentes áreas de Cerrado no Parque Nacional da Chapada das Mesas. ....	39
<b>Figura 13 -</b>	Abundância de indivíduos, por família e ambiente, amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. ....	40
<b>Figura 14 -</b>	Curva de riqueza de espécies estimada e observada para o conjunto total de amostras do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão Brasil. ....	41
<b>Figura 15 -</b>	Curvas de riqueza de espécies, estimadas e observadas, para as formações savânicas e formações florestais, do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão Brasil. Legenda: ROFS= Riqueza Observada para as Formações Savânicas; REFS= Riqueza Estimada para as Formações Savânicas; ROFF= Riqueza Observada para as Formações Florestais; REFF= Riqueza Estimada para as Formações Florestais. ....	42
<b>Figura 16 -</b>	Relação entre a variável dependente riqueza e entre as variáveis ambientais (A) temperatura e (B) obstrução da vegetação. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais. ....	44
<b>Figura 17 -</b>	Relação entre a variável dependente abundância e entre as variáveis ambientais (A) temperatura e (B) obstrução da vegetação. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais. ....	44
<b>Figura 18 -</b>	Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico representando a comunidade de aranhas arborícolas em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais. ....	45
<b>Figura 19 -</b>	Relação entre a variável dependente Eixo 1 do NMDS e a variável ambiental obstrução da vegetação, em relação aos pontos amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos	





às formações florestais. .... 46





## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. .... 24
- Tabela 2 -** Número de adultos e jovens, por família e ambiente, coletados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FS= Formações Savânicas; FF= Formações Florestais. .... 32
- Tabela 3 -** Lista de espécies de aranhas coletadas nas duas áreas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FS= Formações Savânicas; FF= Formações Florestais. .... 34
- Tabela 4 -** Registro da média das variáveis ambientais obtidas por ponto de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FF= Formações Florestais; FS= Formações Savânicas. .... 43





## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1 A ORDEM ARANEAE .....	17
2.2 O BIOMA CERRADO .....	18
2.3 PESQUISAS COM ARANHAS NO CERRADO .....	20
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	21
3.1 GERAL .....	21
3.2 ESPECÍFICOS .....	21
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	22
4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL .....	22
4.3 AMOSTRAGEM DE ARANHAS .....	24
4.4 PROCESSAMENTO EM LABORATÓRIO .....	25
4.5 AMOSTRAGEM DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	26
<b>4.5.1 Umidade e temperatura</b> .....	27
<b>4.5.2 Obstrução da vegetação</b> .....	27
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	30
4.7 ASPECTOS ÉTICOS .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
5.1 COMUNIDADE DE ARANHAS .....	31
5.2 EFEITOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	43
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47



## 1 INTRODUÇÃO

Medir a diversidade biológica é ponto central na Biologia, pois além de servir de base para estudos populacionais de comunidades e de ecossistemas, está associada ao desenvolvimento de projetos visando a conservação de uma área ou um grupo (TOURINHO *et al.*, 2011). Considerando o atual ritmo de degradação ambiental, estudos desta natureza são essenciais para o estabelecimento de ações conservacionistas e de manejo (SILVEIRA *et al.*, 2010), uma vez que a identificação de gradientes ambientais e padrões de resposta da biota a estas variações, no espaço, podem ser usadas como uma forma de prever mudanças temporais.

Neste contexto, o estudo de comunidades ao longo de gradientes ambientais, além de trazer um entendimento sobre os padrões de distribuição e diversidade de espécies, contribui para a compreensão dos aspectos que são importantes em um cenário crescente de mudanças antrópicas. Espécies ocorrem dentro de um limite ótimo de características e estruturas apresentadas pelo ambiente, o que é refletido no padrão de composição da comunidade local. Desta forma, modificações no ambiente, por exemplo em função de clima ou solo, tendem a afetar sua estrutura e, conseqüentemente, a composição da biota (UETZ, 1991; KREMEN *et al.*, 1993).

A região da Chapada das Mesas, localizada ao sul do estado do Maranhão, abriga o Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM) e uma série de fisionomias típicas do Cerrado identificadas por Ribeiro e Walter (1998). Os diversos tipos de formações campestres, savânicas e florestais da região correspondem a distintos níveis de heterogeneidade e complexidade, ambientais e estruturais, portanto, é esperado que tenham relação com mudanças na composição das comunidades biológicas que ali ocorrem. Neste contexto, aranhas são consideradas como bem relacionadas a aspectos estruturais do ambiente (ex. JIMENÉZ-VALVERDE; LOBO, 2007), dada a sua dependência da fitofisionomia do habitat para a fixação de suas teias e para o forrageamento.

As aranhas, objeto de estudo deste trabalho, são muito diversificadas, amplamente distribuídas (SANTOS *et al.*, 2007) e conquistaram todos os ambientes ecológicos (FOELIX, 2011). São, em sua maioria, carnívoras e, devido ao consumo de ampla gama de invertebrados acumulam uma fração considerável de energia dos níveis tróficos inferiores, desempenhando um importante papel na dinâmica dos ecossistemas terrestres (RIECHERT; HARP, 1987). Além disso, contribuem para o equilíbrio ecológico das comunidades, servindo de freio ao crescimento populacional de alguns insetos (SANTOS *et al.*, 2007).



O Cerrado é um dos maiores *hotspots* de biodiversidade do mundo, com altas taxas de endemismo. Contudo, nos últimos 35 anos, mais de 50% dos seus aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup> foram transformados em pastos e em lavouras agrícolas (KLINK; MACHADO, 2005). A perda da biodiversidade, neste caso, é imensurável, o que é agravado pela importância do Cerrado no que tange ao serviço de fornecimento hídrico ao restante do Brasil (MMA, 2011).

O desmatamento do Cerrado está atrelado a intensas mudanças nos processos hidrológicos (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e, conseqüentemente, a alterações nos parâmetros das comunidades biológicas que persistem no ambiente. Dada a interação entre os organismos que compõem a comunidade, é criada uma cadeia de efeitos e os impactos são transmitidos a diferentes organismos. Sendo assim, o estudo da diversidade de aranhas no Cerrado, em uma área de conservação, tal como o PNCM pode servir de parâmetro à apreensão de informações e à compreensão das mudanças ambientais que ocorrem em áreas sujeitas a fortes pressões de desmatamento, hipotetizadas como fora das Unidades de Conservação.

Sendo assim, considerando os diferentes mosaicos de vegetação existentes no PNCM, o presente trabalho visa investigar se a riqueza, abundância e composição da comunidade de aranhas diferem quanto à fitofisionomia da vegetação e quanto as variáveis ambientais de temperatura, umidade e obstrução da vegetação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A ORDEM ARANEAE

As aranhas são invertebrados destacados como sendo o segundo grupo de artrópodes mais diverso dentro da classe Arachnida, ficando atrás apenas dos ácaros e carrapatos, componentes da ordem Acari (BRESCOVIT, 1999). O grupo apresenta atualmente 132 famílias, 4.280 gêneros e pouco mais de 50 mil espécies descritas no mundo todo (WORLD SPIDER CATALOG, 2022). Para o Brasil, os números encontram-se desatualizados, sendo o último levantamento realizado por Brescovit *et al.* (2011), que aponta uma diversidade de em 72 famílias, 659 gêneros e 3.203 espécies, destas, 2.784 são conhecidas unicamente para o território brasileiro.

As características que distinguem o grupo dos demais aracnídeos são i) a presença de fiandeiras na região posterior do abdômen, responsáveis pela produção de seda, ii) glândulas de veneno na região das quelíceras, utilizadas no forrageamento para imobilização de suas



presas, e iii) o pedipalpo dos machos modificado em órgão copulatório, com função reprodutiva (FOELIX, 2011).

Elas formam um grupo extremamente diverso e com uma ampla distribuição, habitando todos os continentes, exceto a Antártida, e ocupando quase todos os ecossistemas, com exceção apenas do ar e do mar aberto (FOELIX, 2011). Sua presença nos mais diversos habitats, está fortemente ligada ao tipo de dispersão aérea desenvolvido por algumas espécies, denominado de balonismo, que as permite “voar” milhares de quilômetros utilizando os fios de seda que produzem como balões, expandindo a sua distribuição através da colonização de novas áreas (FOELIX, 2011). Além disso, seus hábitos de vida são diversificados, variando de espécies que buscam ativamente, a grupos sedentários que capturam suas presas à medida que estas passam pelo seu refúgio (SANTOS *et al.*, 2007).

Tais indivíduos, adotam uma alimentação carnívora, que é composta geralmente por insetos e outros invertebrados, apesar de alguns grupos apresentarem o hábito de consumir peixes, anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos (MCCORMICK; POLIS, 1982; FOELIX, 2011). Há registros ainda de representantes do grupo nutrindo-se de materiais vegetais, como néctar, pólen e seiva elaborada, todavia, foi constatado que estes alimentos são utilizados basicamente para suplementar a alimentação, mantendo-se desta forma seus hábitos carnívoros (NYFFELER *et al.*, 2016).

Em vista disso, as aranhas apresentam uma importância ecológica expressiva no que diz respeito ao equilíbrio e controle biológico de populações de invertebrados, especialmente aqueles pertencentes a classe dos insetos, impedindo o crescimento desenfreado do grupo, considerando que são predadoras abundantes (SANTOS *et al.*, 2007).

Apesar disso, tal fator não é determinante para a escolha do habitat por estes animais, sendo a estrutura da vegetação a condição básica para sua composição em um determinado ambiente, tendo em vista que ela será a responsável por definir as presas disponíveis e as condições climáticas do meio (BARNES; BARNES, 1955; STRATTON *et al.*, 1979; SOUZA, 2007).

Isto posto, aranhas se destacam como ótimos modelos de estudos ecológicos, apresentando uma amostragem simples, rápida e pouco dispendiosa, proporcionando uma representatividade significativa da comunidade, dependendo do método de coleta utilizado (NOGUEIRA *et al.*, 2006).

## 2.2 O BIOMA CERRADO



Considerado o segundo maior bioma da América do Sul, estando atrás somente da Amazônia, o Cerrado ocupa cerca de 2.036.448 km<sup>2</sup> de território, número esse que equivale, em média, a 24% de todo o Brasil, englobando os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além de manchas no Amapá, Amazonas, Roraima e Pará (MMA, 2011).

O bioma é formado por altitudes que variam de 200m a 1.600m, apresentando precipitações médias anuais de aproximadamente 1.200mm a 1.800mm. O clima é predominantemente do tipo tropical sazonal, com duas estações bem definidas, uma seca, de maio a setembro, e outra chuvosa, de outubro a abril. A temperatura média anual varia de 22°C a 23°C. Tais condições, promovem, de forma significativa, a ocorrência de incêndios na área, tanto naturais quanto resultantes da ação humana (MMA, 2011).

O Cerrado apresenta uma vasta riqueza em espécies, que perfazem cerca de 33% da biodiversidade nacional, sendo o Cerrado brasileiro classificado como a savana mais diversa do mundo (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002; AGUIAR *et al.*, 2004; MMA, 2011). Este fato pode ser justificado pela heterogeneidade de habitats existentes neste bioma, o que possibilita a ocorrência de diferentes grupos, a depender do tipo de fitofisionomia ocupada, que varia entre formações savânicas (cerrado sentido restrito, parque cerrado, palmeiral e vereda), florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão) e campestres (campo sujo, campo rupestre e campo limpo) (RIBEIRO; WALTER, 1998).

No entanto, este território encontra-se altamente ameaçado, sofrendo constantes perdas de habitat através de práticas humanas de extração de recursos nativos, além da construção de pastos e culturas agrícolas. Estima-se que com a realização de tais atividades, o Cerrado perdeu, nos últimos 35 anos, cerca de 1.000.000 km<sup>2</sup> da sua extensão, o que equivale, em média, à metade da sua área original (KLINK; MACHADO, 2005). Estes fatos, somados ao seu elevado grau de endemismo e o alto nível de riqueza em espécies observado, o levaram a ser classificado como um dos principais *hotspots* mundiais de biodiversidade, com extrema urgência de implementação de medidas de conservação (MYERS *et al.*, 2000).

Ainda assim, o Cerrado encontra-se listado, juntamente a Caatinga, como um dos biomas brasileiros que menos dispõe de Unidades de Conservação (UCs) inseridas em suas áreas, apresentando apenas 4,1% do seu território sobre proteção (KLINK; MACHADO, 2005), embora a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) determine o percentual mínimo de 10% apenas para áreas de proteção integral, sem a inclusão de UCs de uso sustentável (MMA, 2002).



A situação é ainda mais alarmante na região Nordeste do país, que comporta dois estados de alta concentração territorial do bioma, Piauí e Maranhão (33% e 64,1% da área total do estado, respectivamente) (CASTRO *et al.*, 1998; FERNANDES, 1998; STELLA, 2011). Segundo Lewinsohn e Prado (2002), o conhecimento sobre a diversidade faunística da grande porção de Cerrado presente na região, é quase inexistente, representando apenas 10% dos trabalhos realizados no bioma.

Dessa forma, tendo em vista que inventários biológicos são os principais recursos utilizados para a avaliação de grupos prioritários para a conservação, servindo de base, por exemplo, para a criação de estratégias de monitoramento de fauna, e levando em conta a degradação antrópica que o Cerrado vem sofrendo nos últimos anos, a carência de estudos desse tipo na região Nordeste, pode significar que espécies presentes na área estão correndo risco de extinção e/ou sendo extintas, antes mesmo de serem conhecidas pela Ciência (KLINK; MACHADO, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2010).

### 2.3 PESQUISAS COM ARANHAS NO CERRADO

A fauna do Cerrado brasileiro é formada por aproximadamente 320.000 espécies de animais, sendo que destas, somente 0,6% são representadas por vertebrados, atribuindo-se assim a maior diversidade faunística do bioma, a organismos invertebrados (MMA, 2011), incluindo as aranhas.

Contudo, de acordo com dados de amostragem do grupo Araneae em biomas brasileiros, obtidos por Oliveira *et al.* (2017), baseados nos registros de trabalhos publicados entre os anos de 1757 a 2009, o Cerrado mostrou-se pouco amostrado e, conseqüentemente, esteve entre os biomas menos conhecidos sobre a fauna de aranhas, sendo identificada a ocorrência do grupo em somente um quarto do bioma, apresentando ainda uma enorme carência de registros nas poucas áreas que foram amostradas, representadas, principalmente, por regiões localizadas próximas as cidades de Brasília e Goiânia, indicando que o ambiente se encontra subamostrado e que os estudos já realizados concentram-se na parte central do Cerrado, excluindo as demais regiões periféricas (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Como explicação para tais dados, Oliveira *et al.* (2017) relatam que a discrepância de amostragem entre os biomas analisados, se dá, principalmente, por fatores históricos e econômicos, tendo em vista que as regiões mais bem representadas são aquelas que acomodam as principais instituições de pesquisa voltadas ao grupo, com grandes coleções e acervos, além



de serem também as mais habitadas e mais desenvolvidas, gerando grandes lacunas de amostragem nas demais regiões, incluindo aquelas formadas por áreas de Cerrado.

A exemplo da problemática elencada acima, tem-se a região Nordeste, que comporta dois estados com alta concentração territorial do bioma, Maranhão e Piauí, mas que quase não apresentam estudos relacionados a araneofauna, sendo grande parte dos existentes, referentes a taxonomia e registros de ocorrência, com pouquíssimas publicações voltadas a aspectos ecológicos (ex. CARVALHO; AVELINO, 2010; CUNHA *et al.*, 2012; SOARES *et al.*, 2020).

Tais fatos expostos, revelam a urgência de ampliação dos esforços amostrais no Cerrado Nordestino, que vem demonstrando um alto potencial de riqueza em espécies de aranhas à medida que as amostragens no bioma se intensificam, mas que por apresentar uma grande escassez de estudos, impossibilita a criação de planos de conservação para o grupo, fato preocupante levando em consideração os altos níveis de desmatamento observados no bioma nos últimos anos (CARVALHO; AVELINO, 2010).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Analisar se há variação na riqueza, abundância e composição da comunidade de aranhas em diferentes áreas de Cerrado, representadas por medidas da obstrução da vegetação, assim como em relação a temperatura e a umidade, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Produzir uma lista de espécies de aranhas do Parque Nacional da Chapada das Mesas;
- Medir as seguintes variáveis ambientais nas áreas de coleta: obstrução da vegetação, temperatura e umidade;
- Estimar a riqueza de espécies de aranhas para o Parque e para as diferentes formações vegetais amostradas;
- Fornecer bases para a implementação de um protocolo contínuo de amostragem de aranhas no Parque Nacional da Chapada das Mesas.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM) ocupa uma área de 160.046.000 ha e está localizado no sul do estado do Maranhão, sendo que seus domínios correspondem aos municípios de Carolina, Estreito e Riachão (entre as coordenadas 7°19'0''S e 47°20'06''O) (Figura 1). O relevo predominante no PNCM é o plano-ondulado com chapadas de altitude basal em torno de 250m, a formação do solo é originada basicamente de sambaíba, sendo quase que totalmente compostos de areia (MMA, 2007).

O clima da região é o Tropical Úmido com temperaturas elevadas no decorrer do ano, formado por duas estações: verão seco, de maio a outubro, e inverno chuvoso, de novembro a abril, os índices pluviométricos anuais variam em torno de 1.250mm a 1.500mm e a temperatura média anual é de 26°C (MMA, 2007). O parque é composto por uma vegetação típica do bioma Cerrado, caracterizado pela distribuição de diversas fitofisionomias de aspectos savânicos e florestais (MMA, 2007). Segundo Ribeiro e Walter (1998) as savanas referem-se a ambientes compostos por arbustos e árvores predominantes em um estrato graminoso, sem a formação de dossel (Figura 2A). Já as florestas, são representadas principalmente por espécies arbóreas, com a formação de dossel, podendo esse ser contínuo ou descontínuo (Figura 2B).

### 4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

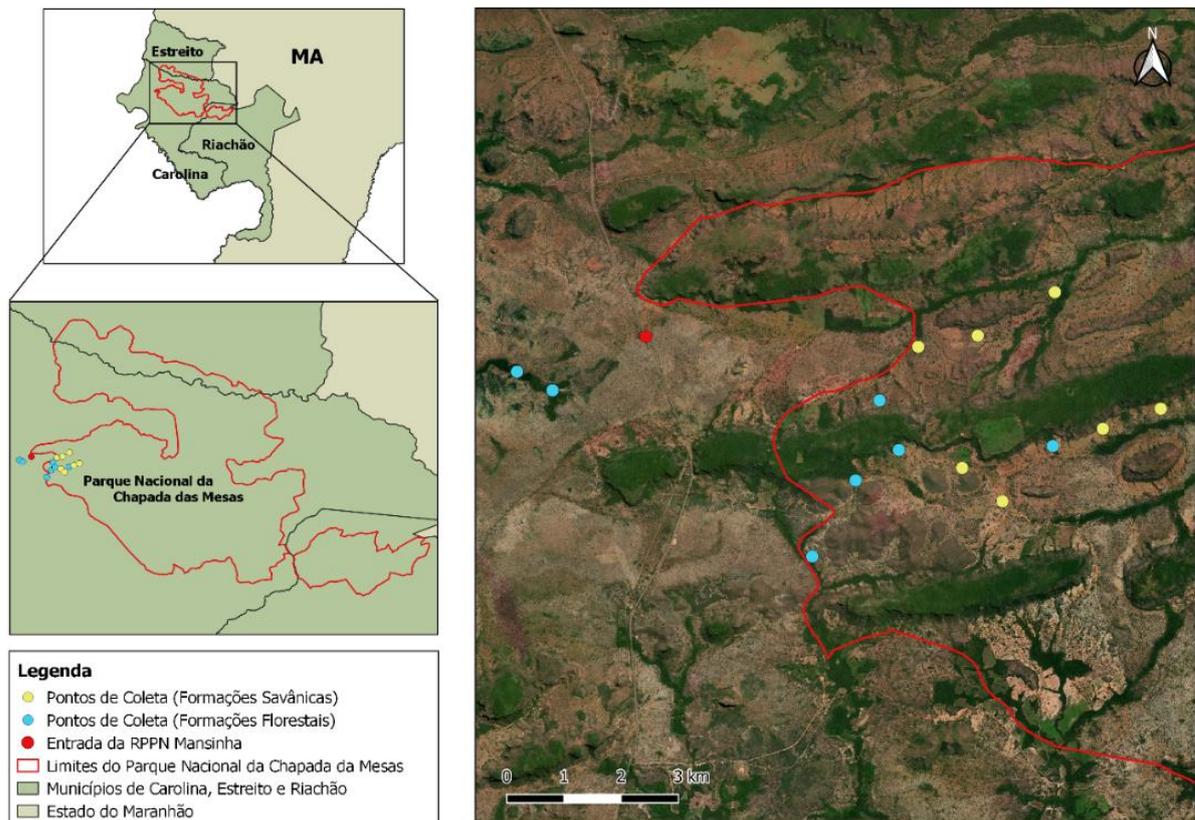
Foram amostrados catorze pontos de coleta (Figura 1 e Tabela 1), cada um composto de quatro parcelas de 30m x 10m, demarcadas paralelamente entre si (Figura 3), totalizando a obtenção de 4 amostras por ponto e 56 ao total. O número de parcelas tem por objetivo aumentar a representatividade biológica do ponto amostral, assim as amostras obtidas em cada parcela por ponto, são unidas nas análises ecológicas, a fim de evitar as pseudoréplicas. Os pontos de coleta foram distribuídos em diferentes áreas de Cerrado, caracterizadas por formações savânicas (FS) e formações florestais (FF), a fim de representar o gradiente de vegetação na área, sendo amostrado sete pontos para cada tipo de formação (Figura 1 e Tabela 1).

Os pontos de amostragem foram distribuídos a uma distância de pelo menos 1km entre si, a fim de garantir a independência entre os pontos amostrais, seguindo critérios de logística, uma vez que existem muitas áreas de difícil acesso na área de estudo. Por este motivo, duas das áreas florestais amostradas encontram-se fora dos limites do PNCM, localizadas na região da



Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) - Mansinha, situada próximo ao Parque Nacional da Chapada das Mesas. Assim como o parque, a RPPN é categorizada como uma Unidade de Conservação e apresenta também os mesmos tipos de formações vegetais.

**Figura 1** - Mapa de localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. À esquerda, delimitação da Unidade de Conservação. À direita, pontos de coleta amostrados.



Fonte: Autora (2022).

**Figura 2** - Formações vegetais amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. (A) Formações savânicas. (B) Formações florestais.



Fonte: Carvalho (2022).

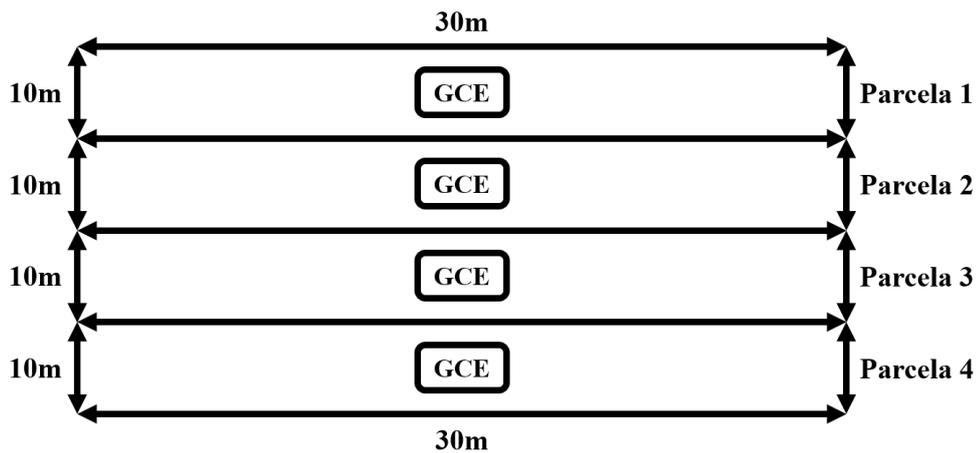


**Tabela 1** - Coordenadas geográficas dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.

Ponto	Formação vegetal	Coordenadas geográficas	
		Latitude	Longitude
PNCM010	Formações Florestais	7°8'7.40"S	47°26'11.60"O
PNCM011	Formações Savânicas	7°7'42.40"S	47°22'43.10"O
PNCM013	Formações Florestais	7°8'13.20"S	47°23'5.10"O
PNCM014	Formações Florestais	7°7'56.70"S	47°26'31.80"O
PNCM015	Formações Savânicas	7°7'36.00"S	47°22'9.20"O
PNCM016	Formações Savânicas	7°7'11.00"S	47°21'25.20"O
PNCM017	Formações Florestais	7°8'59.20"S	47°23'18.80"O
PNCM018	Formações Florestais	7°8'41.70"S	47°22'54.10"O
PNCM019	Formações Savânicas	7°8'52.00"S	47°22'18.10"O
PNCM020	Formações Savânicas	7°9'11.20"S	47°21'55.10"O
PNCM021	Formações Florestais	7°8'39.40"S	47°21'26.40"O
PNCM022	Formações Savânicas	7°8'29.50"S	47°20'57.90"O
PNCM023	Formações Savânicas	7°8'18.00"S	47°20'24.90"O
PNCM024	Formações Florestais	7°9'42.90"S	47°23'43.50"O

Fonte: Autora (2022).

**Figura 3** - Representação esquemática da disposição das parcelas em cada ponto de coleta, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. GCE= Guarda-chuva entomológico.



Fonte: Autora (2022).

#### 4.3 AMOSTRAGEM DE ARANHAS



Foram realizadas duas expedições de campo, entre os meses de abril e junho do ano de 2022, com duração de 5 dias cada. As coletas foram realizadas utilizando-se da técnica de coleta manual com auxílio de batedores de vegetação, ou guarda-chuva entomológico (GCE), que consiste em um instrumento quadrado de pano branco fixado pelos cantos em dois cabos cruzados, presos entre si no centro (Figura 4A).

O batedor é colocado sob os ramos das árvores e arbustos, os quais são agitados com um bastão, de forma que os animais caiam sobre o instrumento, onde são facilmente capturados e, posteriormente, alocados em potes plásticos contendo álcool 80% (Figura 4B). Tal método é utilizado para a coleta de animais arborícolas em estratos florestais e arbustivos de até 2m de altura, com esforço amostral padronizado em 1 hora, em cada parcela, onde quatro coletores treinados realizam a coleta simultaneamente, um em cada parcela.

O material presente em cada pote coletor foi tratado como uma amostra e etiquetado com um código de campo, que remete a informações de localidade, método, coletor(es) e data de coleta. As aranhas coletadas foram mantidas em potes contendo álcool 80% até o processamento e identificação posterior no Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, *campus* I - Imperatriz, Maranhão.

**Figura 4 - (A)** Guarda-chuva entomológico (GCE). **(B)** Coleta manual de aranhas com o auxílio do GCE, no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.



Fonte: Carvalho (2022).

#### 4.4 PROCESSAMENTO EM LABORATÓRIO

As amostras obtidas em campo foram triadas individualmente em placas de petri sob estereomicroscópio (Figura 5A). As aranhas foram armazenadas em tubos de ensaio de fundo

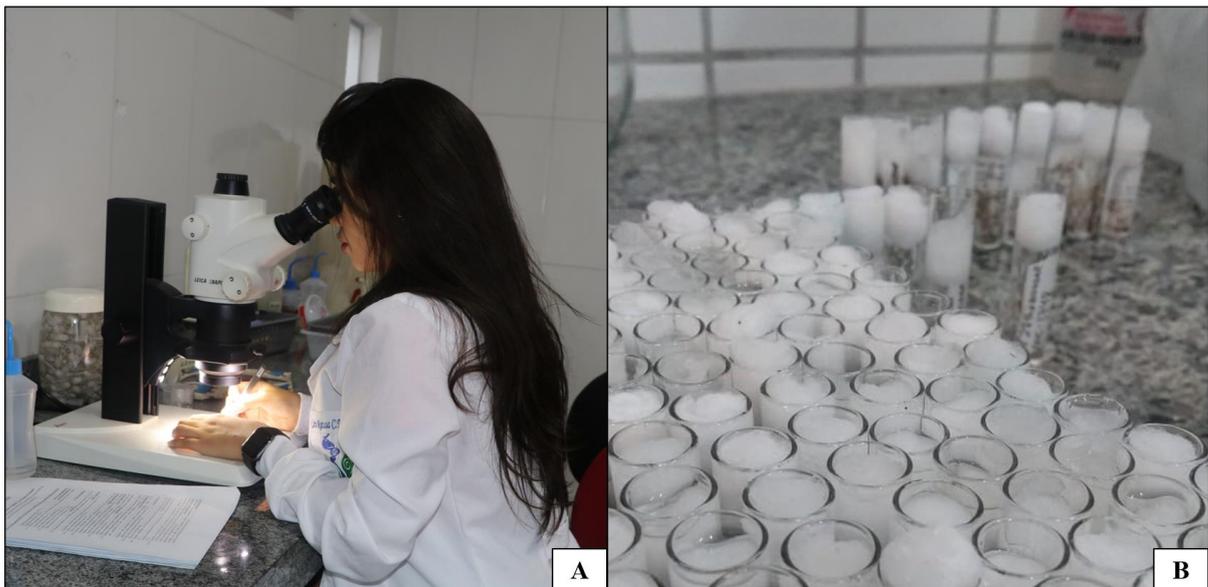


chato, tamanho 12,5mm x 50mm, contendo álcool 80% (Figura 5B) e, as etiquetas de identificação das amostras foram replicadas tantas vezes quanto necessário. Posteriormente, foram identificadas ao nível de família com o uso de uma chave de identificação (BRESCOVIT *et al.*, 2002).

Por último, foi feita a identificação específica das aranhas adultas, pois apenas estas apresentam a genitália desenvolvida, órgão chave na identificação das espécies (ADIS, 2002). Foi feito um esforço de identificação de gêneros e espécies com base em bibliografia recente, disponível na base de dados do Word Spider Catalog, esta base de dados contém todas as informações geográficas, taxonômicas e artigos científicos publicados desde a primeira espécie de aranha descrita em 1757 (WORLD SPIDER CATALOG, 2022).

Quando não foi possível alcançar a identificação específica, o material foi morfotipado no nível mais preciso possível (família ou gênero). 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. Morfoespécies consistem de unidades taxonômicas cujas características morfológicas são hipotetizadas como diagnósticas de espécies (SANTOS *et al.*, 2007).

**Figura 5 - (A)** Triagem do material coletado, no Laboratório de Zoologia da UEMASUL. **(B)** Tubos de ensaio contendo aranhas já identificadas.



**Fonte:** Figueredo e Silva-Junior (2022).

#### 4.5 AMOSTRAGEM DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS



#### 4.5.1 Umidade e temperatura

A umidade relativa do ar e a temperatura, foram registradas para todos os pontos de amostragem por meio de um termo-higrômetro modelo HT-210 (Figura 6). Três medidas foram tomadas, no início, meio e final da coleta, a fim de se obter a variância das medidas.

**Figura 6 - (A)** Termo-higrômetro modelo HT-210 utilizado para medir a umidade relativa do ar e a temperatura nos pontos amostrados. **(B)** Medição das variáveis ambientais em um dos pontos de coleta no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.



Fonte: Figueredo (2022).

#### 4.5.2 Obstrução da vegetação

As medidas de complexidade e densidade da vegetação foram tomadas em cada ponto de coleta a partir de adaptações do método proposto por Marsden *et al.* (2002), que mede a obstrução da vegetação de sub-bosque com o uso de imagens digitais.

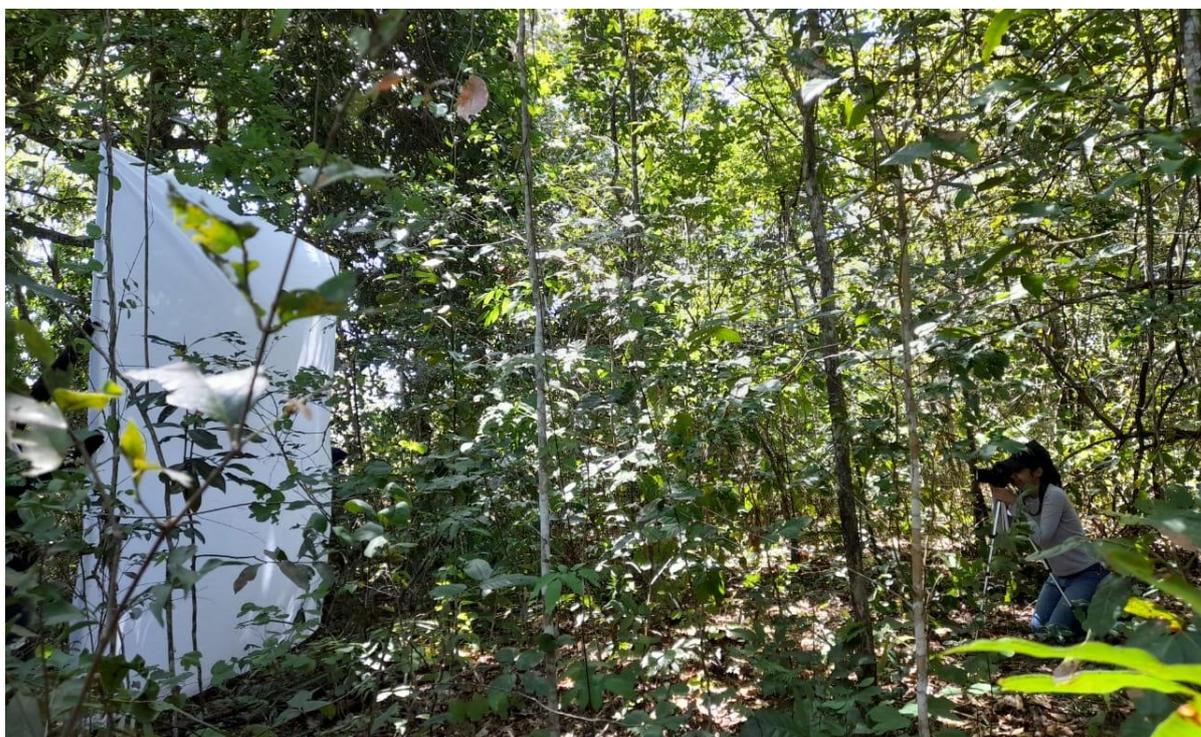
As fotos foram obtidas com o auxílio de uma câmera instalada em um tripé, com o visor em formato retrato, posicionada a 1m acima do solo e a uma distância de 5m de um pano branco, nas dimensões 3x3m, confeccionado no tecido tactel e sustentando por canos PVC de 32mm (Figura 7), instalado, inicialmente, a 3m da borda das parcelas e remanejado conforme necessário para obtenção das imagens (ver as medidas utilizadas no esquema disposto na Figura 8). Em cada parcela, foram obtidas oito fotografias, em todas as direções dos pontos cardeais,



(N, S, L, O), sendo duas fotos por direção, totalizando 8 fotografias por parcela e 32 por ponto, como representado na Figura 8.

Posteriormente, as imagens foram arquivadas separadamente em diretórios, de acordo com a identificação referente aos pontos de coleta (PNCM01, PNCM02, PNCM03, etc.). Além disso, as fotografias foram nomeadas de acordo com o ponto, seguido pela direção e um número de identificação (por exemplo, PNCM01\_N\_01, PNCM01\_S\_02). As imagens foram processadas com o uso do programa ImageJ (SCHNEIDER *et al.*, 2012), onde cada imagem foi calibrada e convertida em Preto e Branco para o cálculo da área obstruída (Figura 9), de acordo com o protocolo proposto por Marciente (2013).

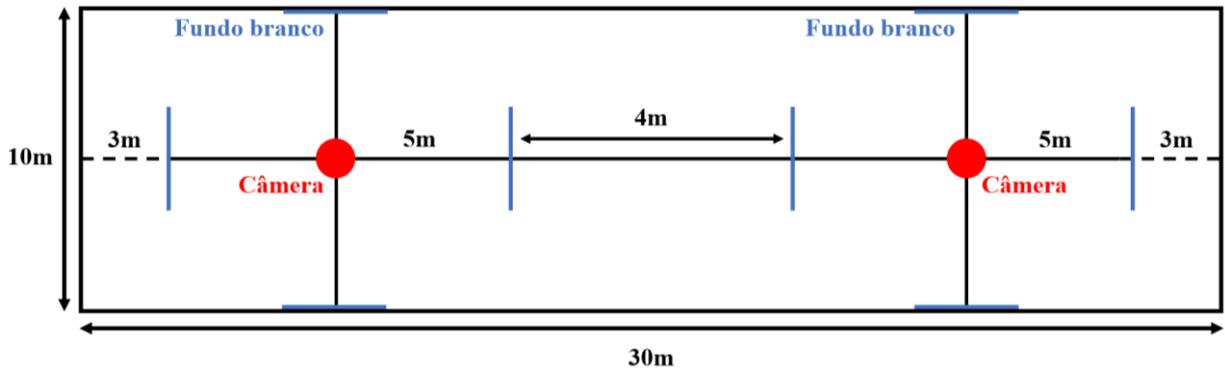
**Figura 7** - Procedimento de obtenção das imagens digitais para mensurar a obstrução da vegetação nas áreas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.



**Fonte:** Figueredo (2022).



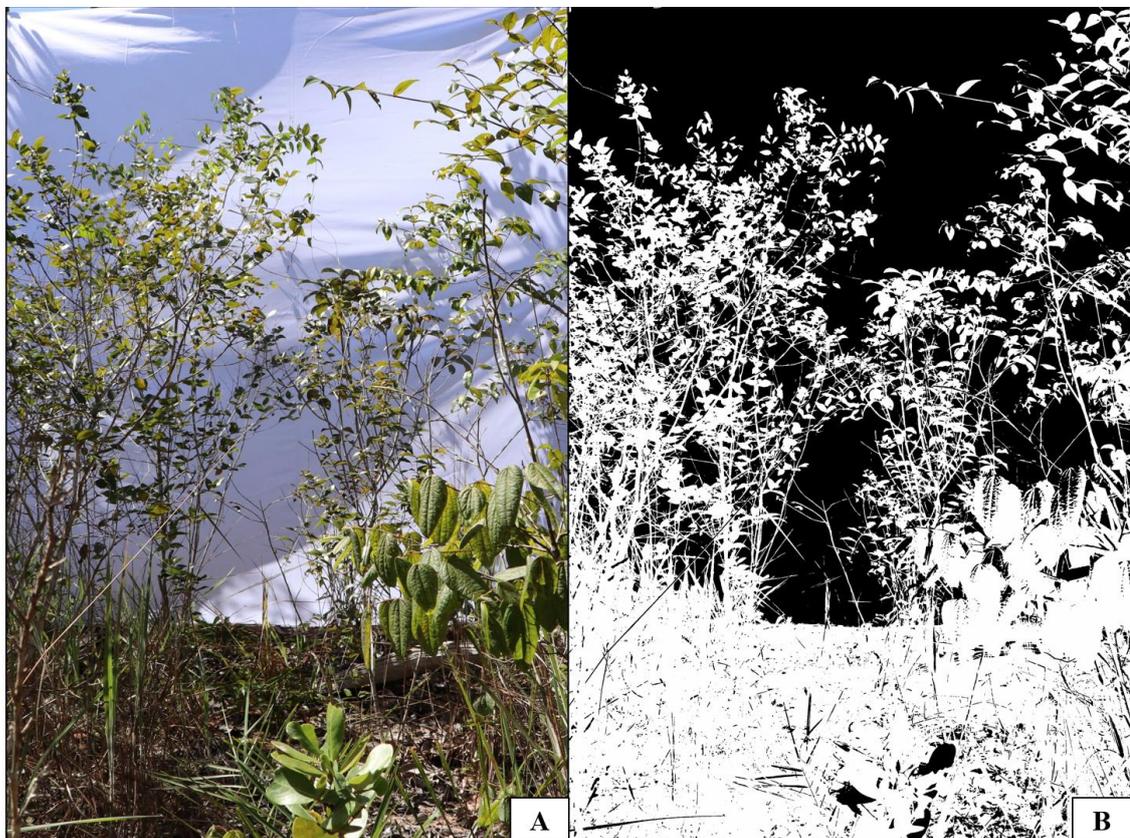
**Figura 8** - Delineamento do protocolo adotado no Parque Nacional da Chapada das Mesas para a mensuração da obstrução da vegetação em cada parcela amostrada.



Fonte: Autora (2022).

Para mensuração da área obstruída foram feitos os cálculos de pixels referentes a área aberta utilizando o programa ImageJ. Assim, para obter a porcentagem de área obstruída foi necessário subtrair por 100 a porcentagem da área aberta calculada e o resultado correspondeu a porcentagem da área obstruída.

**Figura 9** - (A) Captura da vegetação antes do tratamento no programa ImageJ. (B) Captura da vegetação após calibração e conversão em Preto e Branco no ImageJ. A área aberta corresponde à região em preto, e a área obstruída, à região em branco.



Fonte: Carvalho (2022).



#### 4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a estimativa de riqueza de espécies no PNCM, assim como nas diferentes áreas amostradas, foram utilizados os seguintes estimadores: *Jackknife 1*, *Jackknife 2*, *Abundance-based Coverage Estimator* (ACE), *Incidence-based Coverage Estimator* (ICE), *Chao 1*, *Chao 2* e *Bootstrap*, através do programa EstimateS, versão 9.1.0 (COLWELL, 2013), que demonstra o acúmulo de espécies observadas em relação ao aumento do esforço de coleta, neste caso medido em número de indivíduos.

Após a realização dos testes de desempenho dos mesmos, recomenda-se a escolha de estimadores que demonstrem curvas que tenham atingido a assíntota, ou ao menos aproximadamente, e que sejam próximas, também, da curva de espécies amostrada (RICETTI; BONALDO, 2008). Todavia, como nenhum apresentou propensão a curvas estáveis, o estimador *Jackknife 1* foi o utilizado, tendo em vista que a curva de espécies deste estimador não se afastou muito da curva de espécies observada. Das 56 amostras, 52 foram utilizadas na estimativa de espécies, tendo em vista que 4 das amostras totais contaram apenas com indivíduos imaturos e neste estudo as análises foram realizadas utilizando apenas os adultos.

Correlação de Pearson foi realizada para verificar a relação entre as variáveis ambientais. Para verificar se houve efeito das variáveis ambientais (temperatura, umidade e obstrução da vegetação) sobre os parâmetros da comunidade de aranhas (abundância e riqueza) foi realizada Análise de Regressão Múltipla. Para representar graficamente a relação de similaridade na composição da comunidade entre os pontos amostrados foi realizado o NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), com o índice de Bray-Curtis. 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).

#### 4.7 ASPECTOS ÉTICOS

As coletas foram autorizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), licença de coleta nº 72343-1.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO



## 5.1 COMUNIDADE DE ARANHAS

Foram obtidas 56 amostras, contendo 3.200 espécimes, sendo 281 (8,8%) adultos e 2.919 (91,2%) jovens, distribuídos em 24 famílias (Tabela 2). Destas, seis contaram somente com indivíduos imaturos, sendo elas: Ctenidae, Pholcidae, Pisauridae, Scytodidae, Senoculidae e Sparassidae. Dentre as famílias obtidas, as que apresentaram maior abundância, respectivamente, foram Theridiidae (n=612), Salticidae (n=599), Thomisidae (n=559), Araneidae (n=543) e Anyphaenidae (n=361), representando, juntas, mais da metade dos indivíduos coletados, sendo equivalentes a 83,6% de todos os espécimes (Tabela 2). Algumas aranhas vivas foram fotografadas e podem ser visualizadas na Figura 10.

A respeito dos adultos, foram identificadas 157 espécies/morfoespécies, sendo que as mais abundantes foram *Achaearanea* sp.1 (14 indivíduos), *Dipoena* sp.4 (11 indivíduos), *Dipoena* sp.10 e sp.11 (8 indivíduos) e *Episinus* sp.1 (7 indivíduos), todas pertencentes à família Theridiidae, que contou com a maior riqueza em espécies (51 spp.), seguida de Salticidae (30 spp.), Araneidae (25 spp.) e Thomisidae (16 spp.) (Tabela 3).

A abundância de Theridiidae, Salticidae e Araneidae condizem com o esperado para amostragens de aranhas arborícolas a partir do batedor de vegetação, tendo em vista que são famílias de larga distribuição e riqueza em espécies, amplamente amostradas pelo método de coleta utilizado, o que corrobora com o hábito arbustivo de tais indivíduos, confirmando o padrão visualizado em ambientes neotropicais (CAJAIBA *et al.*, 2014; BONALDO; DIAS, 2010; CARVALHO; AVELINO, 2010; RAIZER *et al.*, 2005).

Todavia, Thomisidae e Anyphaenidae, não são, em geral, as mais abundantes em inventários como estes. Tal fator pode estar fortemente relacionado ao tipo de vegetação presente no bioma amostrado, que parece apresentar uma composição diferente. Haja vista que a maior parte dos inventários voltados para aranhas arbustivas, são realizados em áreas de mata (ex. BENALTI *et al.*, 2005). Ademais, Carvalho e Avelino (2010), que realizaram um estudo de comparação entre diferentes fitofisionomias de Cerrado no Estado do Piauí, relatam a abundância das duas famílias em seu trabalho, estando entre as quatro mais registradas.



**Tabela 2** - Número de adultos e jovens, por família e ambiente, coletados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FS= Formações Savânicas; FF= Formações Florestais.

Famílias	Número de Jovens			Número de Adultos			Total
	FS	FF	Subtotal	FS	FF	Subtotal	
Anyphaenidae	129	217	346	8	7	15	361
Araneidae	146	365	511	12	20	32	543
Cheiracanthiidae	8	8	16	2	0	2	18
Corinnidae	1	12	13	2	0	2	15
Ctenidae	0	1	1	0	0	0	1
Dictynidae	0	0	0	1	0	1	1
Gnaphosidae	0	1	1	0	1	1	2
Linyphiidae	0	0	0	0	3	3	3
Mimetidae	6	20	26	0	5	5	31
Oonopidae	0	0	0	0	5	5	5
Oxyopidae	70	80	150	3	0	3	153
Philodromidae	1	0	1	1	0	1	2
Pholcidae	0	8	8	0	0	0	8
Pisauridae	3	67	70	0	0	0	70
Salticidae	301	256	557	23	19	42	599
Scytodidae	18	8	26	0	0	0	26
Senoculidae	1	11	12	0	0	0	12
Sparassidae	13	11	24	0	0	0	24
Synotaxidae	0	0	0	0	1	1	1
Tetragnathidae	0	2	2	0	5	5	7
Theridiidae	96	385	481	26	105	131	612
Thomisidae	363	178	541	11	7	18	559
Trachelidae	0	0	0	0	1	1	1
Uloboridae	2	131	133	0	13	13	146
<b>Total</b>	<b>1158</b>	<b>1761</b>	<b>2919</b>	<b>89</b>	<b>192</b>	<b>281</b>	<b>3200</b>

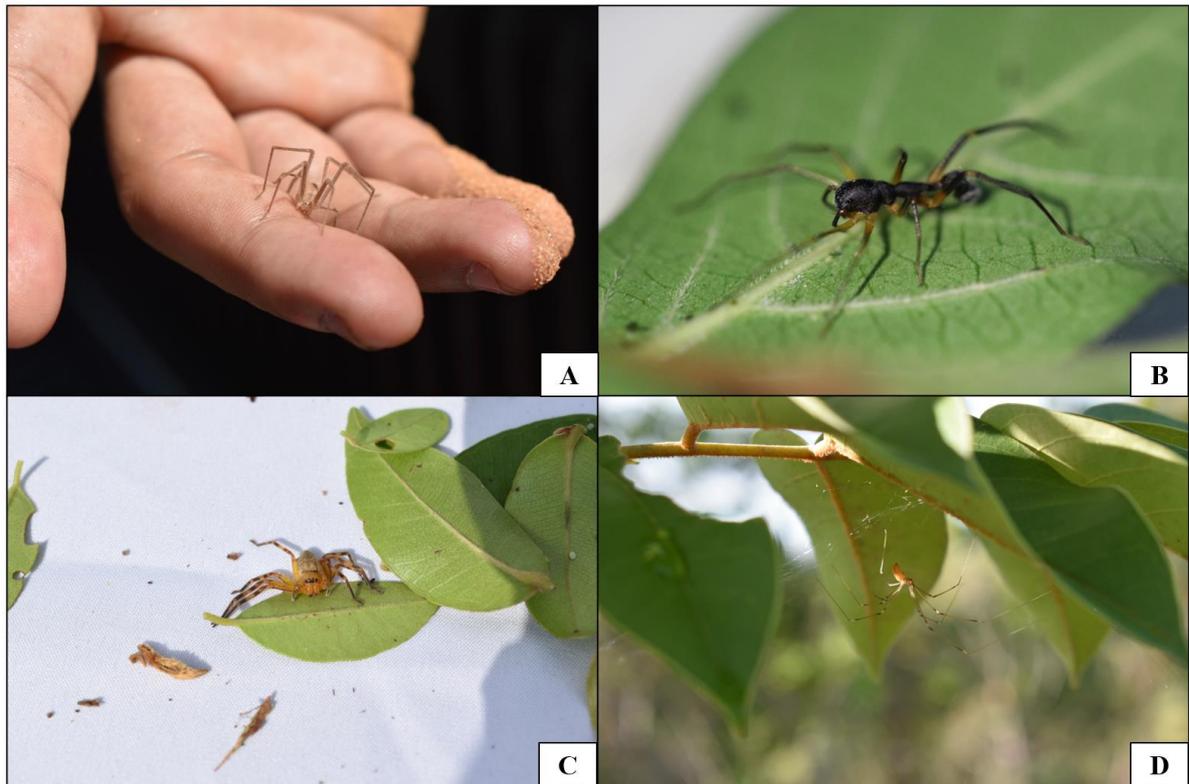
Fonte: Autora (2022).

A porcentagem de resolução taxonômica do presente estudo foi de 11%, ou seja, 18 espécies foram identificadas até o nível específico. Para as demais 139 morfoespécies não foi possível atribuir binômios, sobretudo pela ausência de revisões taxonômicas para o grupo, a alta diversidade encontrada em ambientes neotropicais (VENTICINQUE *et al.*, 2008) ou mesmo pela ocorrência de espécies novas, ainda não descritas pela Ciência, como foi detectado neste estudo e será descrito adiante. A resolução taxonômica pode parecer baixa, mas vale ressaltar que a maior parte da literatura científica contemplando inventários de aranhas foram conduzidos nos biomas Floresta Amazônica e Mata Atlântica. Dessa forma, como a própria constituição de microclima, solo, tipo e estrutura da vegetação são diferentes no Cerrado, espera-se que isso reflita em uma composição da comunidade diferente. Neste sentido, muitas



espécies aqui registradas podem não estar contempladas nas revisões e trabalhos taxonômicos disponíveis para a identificação. Logo, conforme mais inventários sejam realizados no Cerrado e o material coletado seja disponibilizado em coleções científicas para a consulta de especialistas, e conseqüentemente sua inclusão em inventários, maior a possibilidade de se alcançar uma melhor resolução taxonômica. Além disso, amplia-se o status de conhecimento especificamente sobre os animais que abrigam o Cerrado.

**Figura 10** - Aranhas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. **(A)** Philodromidae. **(B)** Corinnidae. **(C)** Sparassidae. **(D)** Pholcidae.



**Fonte:** Serrão e Carvalho (2022).



**Tabela 3** - Lista de espécies de aranhas coletadas nas duas áreas amostradas no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FS= Formações Savânicas; FF= Formações Florestais.

Famílias/Táxons	Formação vegetal		Total
	FF	FS	
<b>Anyphaenidae</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>15</b>
Anyphaenidae sp.1	1	0	1
Anyphaenidae sp.2	0	1	1
Anyphaenidae sp.3	4	0	4
Anyphaenidae sp.4	1	2	3
Anyphaenidae sp.5	1	0	1
<i>Lupettiana mordax</i> O. Pickard-Cambridge, 1896	0	5	5
<b>Araneidae</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>32</b>
<i>Acacesia</i> sp.n.1	0	1	1
<i>Acacesia</i> sp.n.2	0	1	1
<i>Acacesia</i> sp.3	0	1	1
<i>Alpaida</i> sp.n.1	0	1	1
<i>Alpaida</i> sp.n.2	2	0	2
<i>Argiope argentata</i> Fabricius, 1775	0	1	1
<i>Cyclosa caroli</i> Hentz, 1850	1	0	1
<i>Cyclosa ojeda</i> Levi, 1999	1	0	1
<i>Eriophora edax</i> Blackwall, 1863	0	1	1
<i>Eustala</i> sp.1	1	0	1
<i>Eustala</i> sp.2	0	1	1
<i>Mangora</i> aff. <i>chacobo</i> Levi, 2007	2	0	2
<i>Mangora</i> cf. <i>villeta</i> Levi, 2007	3	0	3
<i>Mangora chao</i> Levi, 2007	2	0	2
<i>Mangora</i> sp.2	2	0	2
<i>Manogea</i> sp.1	0	1	1
<i>Mecynogea</i> sp.n.1	0	1	1
<i>Mecynogea</i> sp.2	0	1	1
<i>Micrathena</i> aff. <i>macfarlanei</i> Chickering, 1961	1	0	1
<i>Micrathena excavata</i> (C. L. Koch, 1836)	2	0	2
<i>Micrathena plana</i> C. L. Koch, 1836	1	0	1
<i>Micrathena</i> sp.2	1	0	1
<i>Spintharidius rhomboidalis</i> Simon, 1893	0	1	1
<i>Trichonephila clavipes</i> Linnaeus, 1767	1	0	1
<i>Wagneriana</i> sp.1	0	1	1
<b>Cheiracanthiidae</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<i>Cheiracanthium inclusum</i> Hentz, 1847	0	2	2
<b>Corinnidae</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<i>Mymercotypus</i> sp.1	0	2	2
<b>Dictynidae</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Dictynidae sp.1	0	1	1
<b>Gnaphosidae</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Gnaphosidae sp.1	1	0	1
<b>Linyphiidae</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Linyphiidae sp.1	2	0	2
Linyphiidae sp.2	1	0	1



Famílias/Táxons	Formação vegetal		Total
	FF	FS	
<b>Mimetidae</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<i>Ero</i> sp.1	2	0	2
<i>Gelanor</i> sp.1	3	0	3
<b>Oonopidae</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<i>Hexapopha</i> sp.1	1	0	1
<i>Hexapopha</i> sp.n.2	4	0	4
<b>Oxyopidae</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<i>Oxyopes</i> sp.1	0	1	1
<i>Peucetia</i> sp.1	0	2	2
<b>Philodromidae</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Philodromidae sp.1	0	1	1
<b>Salticidae</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>42</b>
<i>Chira</i> sp.1	0	1	1
<i>Chira</i> sp.2	1	2	3
<i>Chira spinosa</i> Mello-Leitão, 1939	0	3	3
<i>Colonus</i> sp.1	0	5	5
Dendryphantina sp.1	0	1	1
Dendryphantina sp.2	0	1	1
Dendryphantina sp.3	0	1	1
Dendryphantina sp.4	2	0	2
Dendryphantina sp.5	0	1	1
Dendryphantina sp.6	0	1	1
<i>Frigga coronigera</i> C. L. Koch, 1846	0	1	1
<i>Hypaeus</i> sp.1	2	0	2
<i>Hypaeus</i> sp.2	1	0	1
<i>Hypaeus</i> sp.3	1	0	1
<i>Maeota</i> sp.1	1	0	1
<i>Maeota</i> sp.2	1	0	1
Salticidae sp.1	0	1	1
Salticidae sp.2	0	1	1
Salticidae sp.3	1	0	1
Salticidae sp.4	1	0	1
Salticidae sp.5	3	0	3
Salticidae sp.6	1	0	1
Salticidae sp.7	1	0	1
Salticidae sp.8	1	0	1
<i>Sarinda</i> sp.1	0	1	1
<i>Sarinda</i> sp.2	1	0	1
<i>Sarinda</i> sp.3	1	0	1
<i>Synemosyna</i> sp.1	0	1	1
<i>Titanattus</i> sp.1	0	1	1
<i>Titanattus</i> sp.2	0	1	1
<b>Synotaxidae</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i>Synotaxus</i> sp.1	1	0	1
<b>Tetragnathidae</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
Tetragnathidae sp.1	2	0	2



Famílias/Táxons	Formação vegetal		Total
	FF	FS	
Tetragnathidae sp.2	1	0	1
Tetragnathidae sp.3	1	0	1
Tetragnathidae sp.4	1	0	1
<b>Theridiidae</b>	<b>105</b>	<b>26</b>	<b>131</b>
<i>Achaearanea</i> sp.1	14	0	14
<i>Achaearanea</i> sp.2	3	0	3
<i>Achaearanea</i> sp.3	1	0	1
<i>Argyrodes</i> sp.1	2	0	2
<i>Argyrodes</i> sp.2	1	0	1
<i>Argyrodes</i> sp.3	1	0	1
<i>Argyrodes</i> sp.4	1	0	1
<i>Cryptachaea hirta</i> Taczanowski, 1873	0	2	2
<i>Dipoena</i> sp.1	2	0	2
<i>Dipoena</i> sp.2	4	0	4
<i>Dipoena</i> sp.3	4	0	4
<i>Dipoena</i> sp.4	5	6	11
<i>Dipoena</i> sp.5	1	0	1
<i>Dipoena</i> sp.6	5	0	5
<i>Dipoena</i> sp.7	0	1	1
<i>Dipoena</i> sp.8	1	2	3
<i>Dipoena</i> sp.9	2	0	2
<i>Dipoena</i> sp.10	8	0	8
<i>Dipoena</i> sp.11	8	0	8
<i>Dipoena</i> sp.12	4	0	4
<i>Dipoena</i> sp.13	1	0	1
<i>Dipoena</i> sp.14	3	0	3
<i>Episinus</i> sp.1	0	7	7
<i>Episinus</i> sp.2	1	0	1
<i>Episinus</i> sp.3	2	0	2
<i>Episinus</i> sp.4	0	1	1
<i>Episinus</i> sp.5	4	0	4
<i>Episinus</i> sp.6	2	0	2
<i>Episinus</i> sp.7	2	0	2
<i>Episinus</i> sp.8	0	5	5
<i>Episinus</i> sp.9	1	0	1
<i>Episinus</i> sp.10	1	0	1
Theridiidae sp.1	1	0	1
Theridiidae sp.2	1	0	1
Theridiidae sp.3	3	0	3
Theridiidae sp.4	1	0	1
Theridiidae sp.5	1	0	1
Theridiidae sp.6	2	0	2
Theridiidae sp.7	1	0	1
Theridiidae sp.8	1	0	1
Theridiidae sp.9	1	0	1
Theridiidae sp.10	0	1	1



Famílias/Táxons	Formação vegetal		Total
	FF	FS	
Theridiidae sp.11	1	0	1
Theridiidae sp.12	1	0	1
Theridiidae sp.13	1	0	1
Theridiidae sp.14	1	0	1
Theridiidae sp.15	1	0	1
Theridiidae sp.16	0	1	1
Theridiidae sp.17	2	0	2
<i>Theridion</i> sp.1	1	0	1
<i>Theridion</i> sp.2	1	0	1
<b>Thomisidae</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>18</b>
<i>Aphantochilus</i> sp.1	0	1	1
<i>Epicadus taczanowskii</i> Roewer, 1951	3	0	3
<i>Misumenops</i> sp.1	0	1	1
Tmarini sp.1	0	1	1
Tmarini sp.2	0	1	1
Tmarini sp.3	0	1	1
Tmarini sp.4	0	1	1
Tmarini sp.5	0	1	1
Tmarini sp.6	0	1	1
Tmarini sp.7	0	1	1
Tmarini sp.8	0	1	1
Tmarini sp.9	1	0	1
Tmarini sp.10	1	0	1
Tmarini sp.11	0	1	1
Tmarini sp.12	1	0	1
Tmarini sp.13	1	0	1
<b>Trachelidae</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<i>Trachelas</i> sp.1	1	0	1
<b>Uloboridae</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
<i>Miagrammopes</i> sp.1	3	0	3
<i>Miagrammopes</i> sp.2	1	0	1
Uloboridae sp.1	2	0	2
Uloboridae sp.2	1	0	1
Uloboridae sp.3	1	0	1
Uloboridae sp.4	1	0	1
Uloboridae sp.5	1	0	1
Uloboridae sp.6	1	0	1
Uloboridae sp.7	1	0	1
Uloboridae sp.8	1	0	1
<b>Total Geral</b>	<b>192</b>	<b>89</b>	<b>281</b>

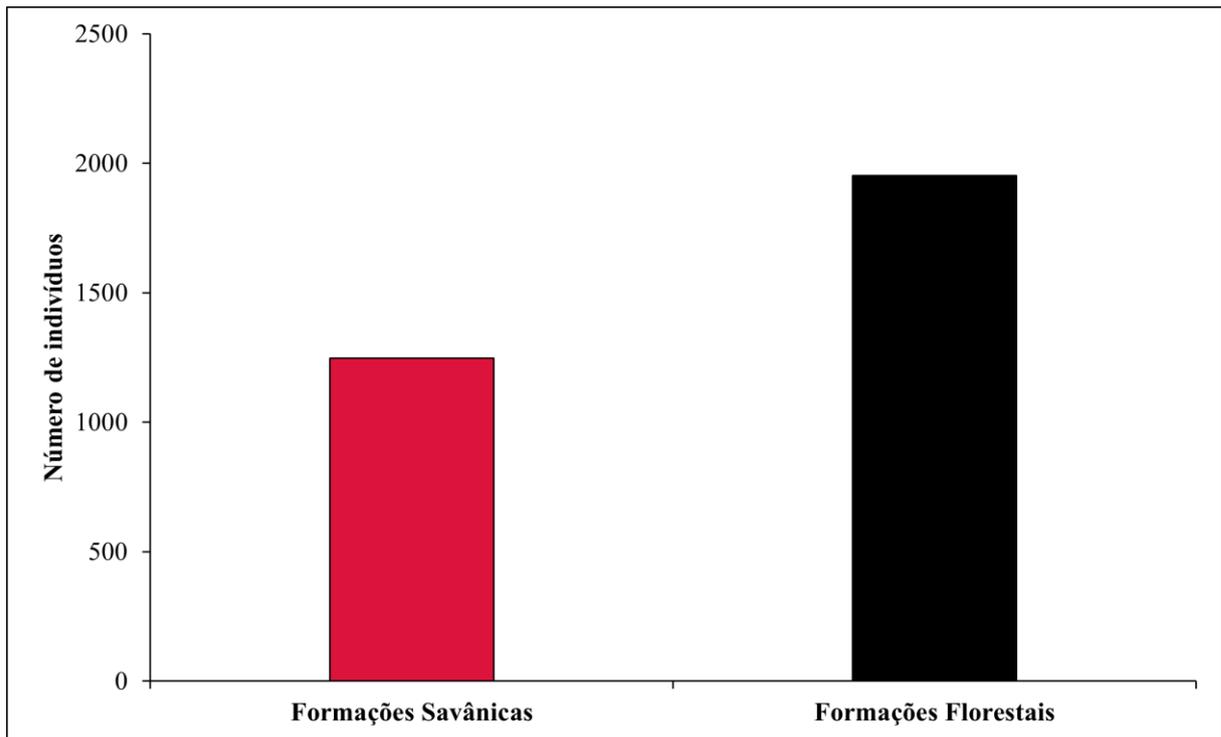
Fonte: Autora (2022).

Sobre as diferentes formações vegetais amostradas, as áreas caracterizadas por formações florestais (1.953 indivíduos; 61%) apresentaram maior abundância que as áreas de



formações savânicas (1.247 indivíduos; 39%), o mesmo foi observado quanto a riqueza em espécies, onde as FF contaram com 104 espécies e as FS com 57 espécies, assim, fazendo uma comparação entre os valores absolutos obtidos nos dois ambientes, é possível notar que nas formações florestais foi registrada uma maior diversidade de espécies (Figuras 11 e 12).

**Figura 11** - Abundância de indivíduos coletados nas diferentes áreas de Cerrado no Parque Nacional da Chapada das Mesas.



Fonte: Autora (2022).

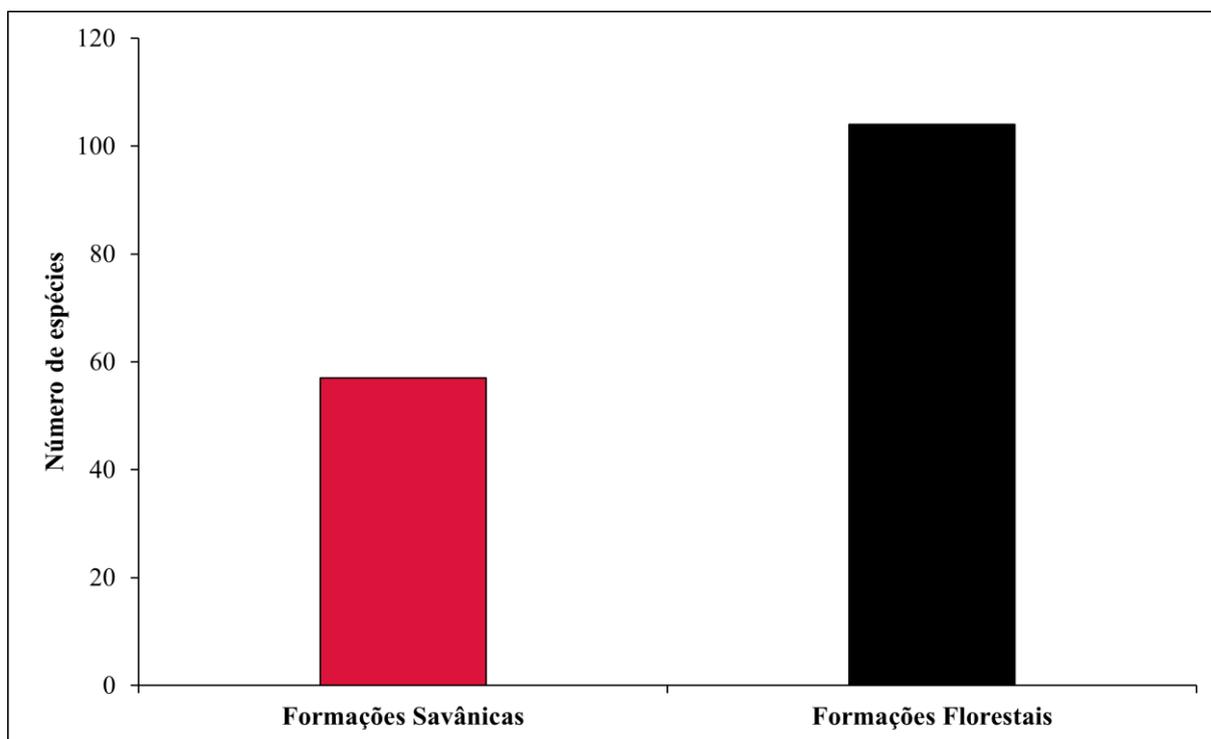
Fato esse que corrobora com o encontrado por Carvalho (2008) no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil, onde ao realizar amostragens de aranhas em distintas fitofisionomias de Cerrado, englobando os três tipos de formações (campestres, savânicas e florestais), ele constatou que as formações savânicas apresentaram menor riqueza que as formações campestres, e que as duas exibiram ainda menos espécies que as formações florestais, que, conseqüentemente, foi o tipo de formação vegetal que registrou a maior diversidade de aranhas.

Souza (2007) afirma que a abundância de aranhas em um determinado ambiente, está bastante relacionada à estrutura da vegetação e os tipos de recursos presentes no mesmo, logo, considerando que as fitofisionomias florestais apresentam uma maior densidade de plantas, com variados tamanhos e ramificações, disponibilizando uma série de possíveis micro habitats para



estes organismos, é esperado que a fauna de aranhas nestes ambientes seja maior e também mais diversa.

**Figura 12** - Riqueza de indivíduos coletados nas diferentes áreas de Cerrado no Parque Nacional da Chapada das Mesas.



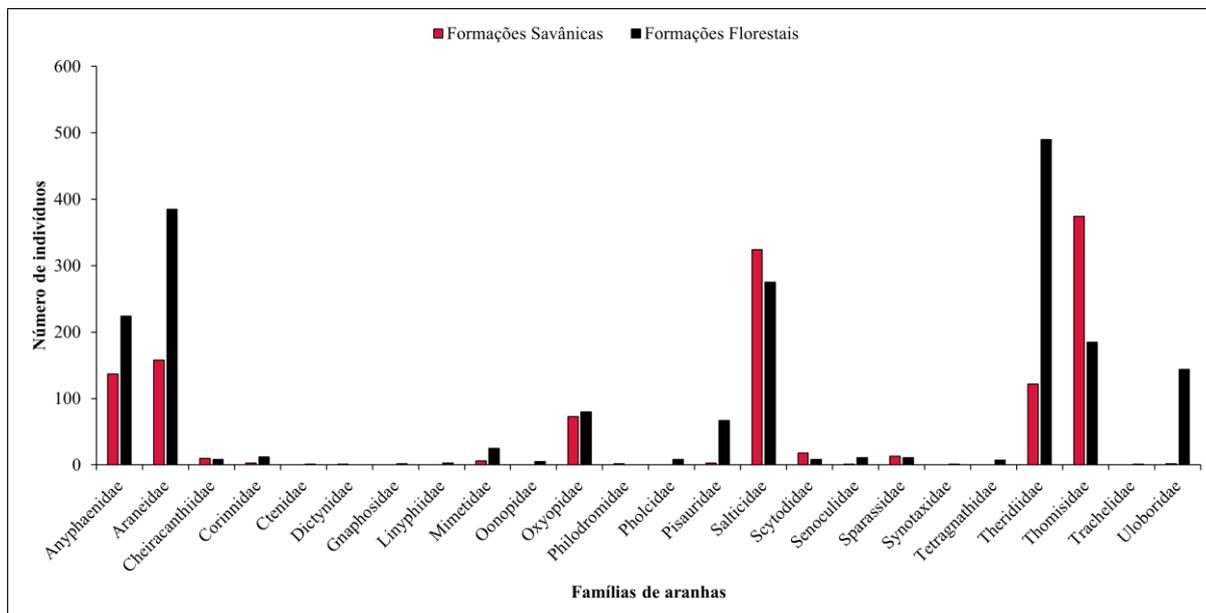
**Fonte:** Autora (2022).

Quanto as famílias obtidas, 16 foram registradas nas áreas savânicas e 22 nas áreas de floresta, indivíduos das famílias Ctenidae, Gnaphosidae, Linyphiidae, Oonopidae, Pholcidae, Synotaxidae, Tetragnathidae e Trachelidae, ocorreram apenas nas FF, enquanto Dictynidae e Philodromidae, só foram amostradas nas FS (Tabela 2 e Figura 13). Dos 1.247 espécimes coletados nas áreas savânicas, 1.158 (93%) estão representados por jovens e 89 (7%) por adultos, já nas áreas florestais, dos 1.953 indivíduos amostrados, 1.761 (90%) são juvenis e 192 (10%) adultos (Tabela 2).

Ao analisar, separadamente, as famílias mais abundantes em cada uma das áreas, elas se mantêm as mesmas do conjunto total de amostras, porém, com ordens de abundância distintas, sendo Theridiidae (n=490), Araneidae (n=385), Salticidae (n=275), Anyphaenidae (n=224) e Thomisidae (n=185) as mais abundantes nas FF, respectivamente, e nas FS, Thomisidae (n=374), Salticidae (n=324), Araneidae (n=158), Anyphaenidae (n=137) e Theridiidae (n=122), representam a maior parte dos indivíduos, nesta ordem (Tabela 2 e Figura 13).



**Figura 13** - Abundância de indivíduos, por família e ambiente, amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil.



**Fonte:** Autora (2022).

Assim, pode se inferir que a composição da comunidade de aranhas nestas diferentes áreas é distinta, pois apesar de apresentarem as mesmas famílias com maior abundância em cada formação, esses graus de abundância variam de acordo com o ambiente em que a família foi amostrada. Thomisidae, por exemplo, que foi a família mais abundante nas FS, passa para último lugar dentre as demais, nas FF, o mesmo ocorre com Theridiidae, que é a mais abundante nas FF, porém, a menos representada nas FS, se comparada às outras quatro famílias. Dados empíricos demonstram que Thomisidae pode ter uma preferência por habitats mais abertos, como o Cerrado (R. Saturnino, observação pessoal).

A mesma situação foi observada e validada por Moraes (2014) em um inventário de aranhas de estrato arbóreo em diferentes fitofisionomias de Cerrado (mata de galeria – formação florestal; cerrado *sensu stricto* – formação savânica) realizado na Fazenda Água Limpa (Distrito Federal) e no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (Goiás), onde ele constatou que ambas as fitofisionomias – FS e FF – apresentam diferenças na composição da comunidade de aranhas, sendo a araneofauna das áreas florestais representada, em sua maioria, por aranhas construtoras de teias, como Theridiidae e Araneidae, as mais abundantes nas FF amostradas neste estudo, tendo em vista que as copas das árvores nesses ambientes proporcionam uma maior proteção as aranhas, diminuindo a probabilidade de queda das teias pela ação do vento, e as áreas savânicas, apresentam maior abundância de aranhas que caçam ativamente ou por emboscada, como é o caso dos indivíduos que compõe as famílias Thomisidae e Salticidae, as mais

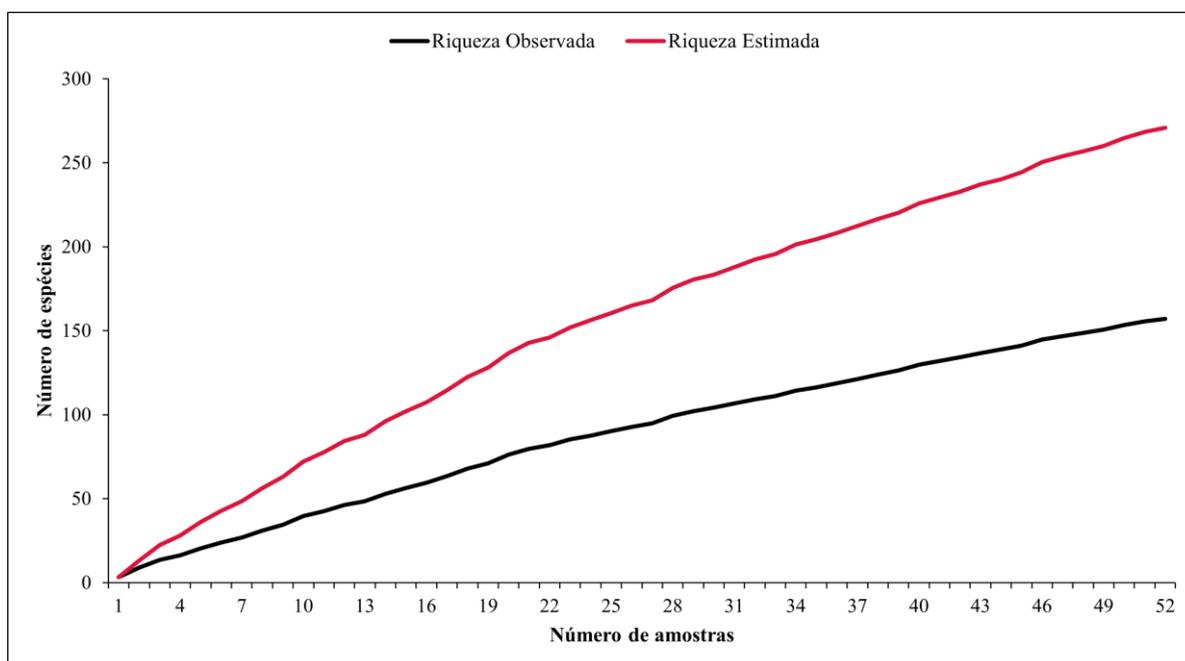


representadas nas FS amostradas no presente trabalho, uma vez que estes ambientes apresentam uma maior disponibilidade de superfície para forrageamento (MORAES, 2014).

Dentre o número de espécies/morfoespécies exclusivas entre as áreas de amostragem, das 157 espécies/morfoespécies, 153 ocorreram em apenas uma das áreas, sendo 100 nas formações florestais e 53 nas formações savânicas (Tabela 3). Somente quatro espécies/morfoespécies foram compartilhadas entre as duas áreas, sendo elas *Anyphaenidae* sp.4, *Chira* sp.2, *Dipoena* sp.4 e *Dipoena* sp.8. Estes dados reafirmam mais uma vez a diferença na composição da comunidade de aranhas dos dois ambientes amostrados, considerando que ambos compartilharam apenas 6% da araneofauna amostrada na área de estudo.

A riqueza estimada para o conjunto total de amostras foi de 270,77 espécies, para uma riqueza observada de 157 espécies (Figura 14). Para as FS, a riqueza estimada foi de 99,31 espécies, para uma riqueza observada de 57 espécies; já para as FF, a riqueza estimada foi de 176,12 espécies, para uma riqueza observada de 104 espécies (Figura 15); todas foram medidas através do estimador *Jackknife* 1, que se baseia na quantidade de espécies representadas por um ou dois indivíduos. A eficiência de coleta do estudo em função do estimador foi de 58%.

**Figura 14** - Curva de riqueza de espécies estimada e observada para o conjunto total de amostras do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão Brasil.



Fonte: Autora (2022).

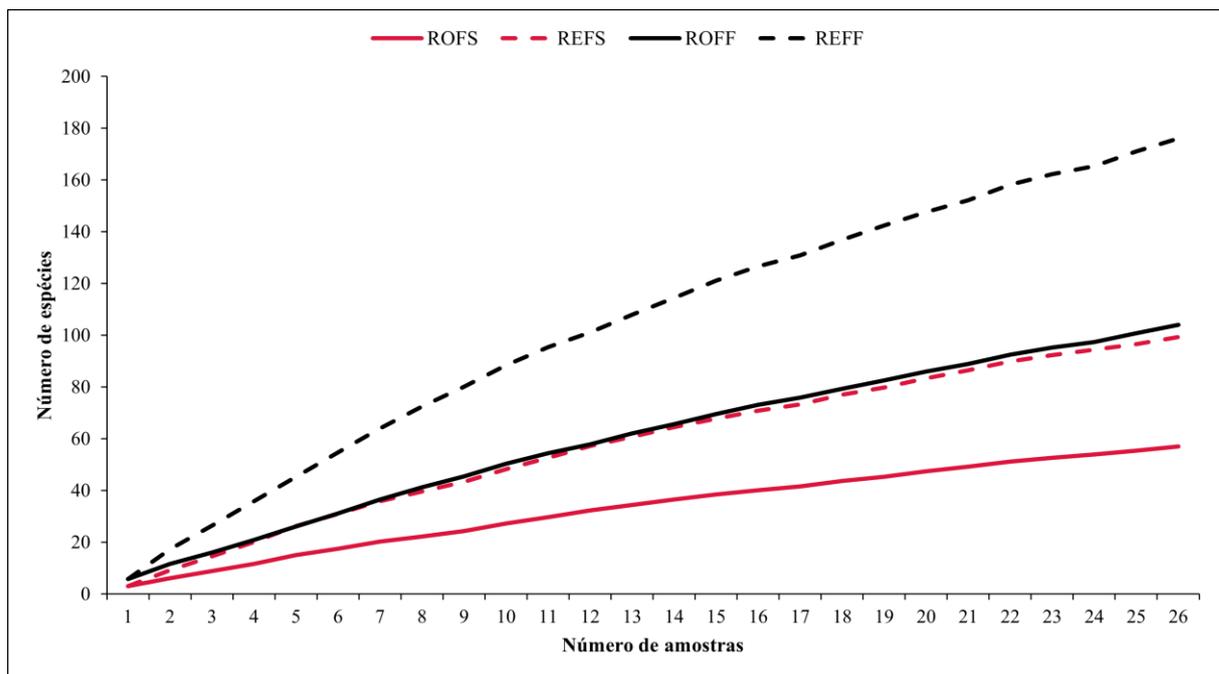
Tais dados demonstram que a estimativa de riqueza de espécies para todas as amostras, assim como para cada uma das duas áreas, sugere que o padrão de distribuição das espécies não



foi determinado, tendo em vista que as curvas de acumulação observadas, não atingiram a sua assíntota. Sendo assim, à medida que novos esforços amostrais forem feitos, a tendência da curva é aumentar a quantidade de espécies diferentes registradas.

Este cenário é comum em grupos megadiversos como as aranhas e em regiões tropicais, que apresentam naturalmente uma maior riqueza em espécies, considerando que na maioria dos inventários realizados, por mais longos que tenham sido, não conseguiram registrar todas as espécies de uma dada área, fato demonstrado em curvas de acumulação de espécies que não estabilizam, mesmo com o aumento contínuo do esforço amostral (SANTOS *et al.*, 2007). Segundo Carvalho (2008), este tipo de análise baseada na estimativa de riqueza de espécies para um determinado local/ambiente, serve apenas como parâmetro para comparação dos dados observados com os esperados.

**Figura 15** - Curvas de riqueza de espécies, estimadas e observadas, para as formações savânicas e formações florestais, do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão Brasil. Legenda: ROFS= Riqueza Observada para as Formações Savânicas; REFS= Riqueza Estimada para as Formações Savânicas; ROFF= Riqueza Observada para as Formações Florestais; REFF= Riqueza Estimada para as Formações Florestais.



Fonte: Autora (2022).

Das espécies observadas, 68% foram representadas por *singletons* (espécies representadas por apenas um indivíduo) e 15% por *doubletons* (espécies representadas por dois indivíduos). Esta grande quantidade de *singletons* presentes no estudo é comum em grupos megadiversos como as aranhas (CODDINGTON *et al.*, 2009), que em concordância com a



curva de riqueza estimada, indica que as áreas amostradas possuem ainda, muitas espécies a serem inventariadas, exigindo, desta forma, que mais esforços amostrais sejam feitos (CARVALHO; AVELINO, 2010).

Sobre as descobertas taxonômicas deste estudo, foram detectadas seis espécies novas, cinco delas pertencentes à família Araneidae, sendo elas *Alpaida* sp.n.1, *Alpaida* sp.n.2, *Acacesia* sp.n.1, *Acacesia* sp.n.2 e *Mecynogea* sp.n.1; e uma pertencente à família Oonopidae, *Hexapopha* sp.n.2. Além disso, foi constatada uma nova ocorrência da espécie *Cyclosa ojeda* Levi, 1999 (Araneidae) para o Brasil, que até então só havia sido registrada para Curaçau, uma ilha holandesa situada no Caribe (LEVI, 1999).

## 5.2 EFEITOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As médias das variáveis obtidas variaram de 8,11% a 44,07% quanto a obstrução da vegetação; de 25,37°C a 37,37°C quanto a temperatura; e de 40,57 a 75,4 quanto a umidade relativa do ar (Tabela 4). A correlação de Pearson mostrou que a temperatura e umidade estão altamente correlacionadas, de forma inversamente proporcional (91%), por isso apenas a temperatura foi utilizada para representar ambas as variáveis nas regressões múltiplas.

**Tabela 4** - Registro da média das variáveis ambientais obtidas por ponto de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Legenda: FF= Formações Florestais; FS= Formações Savânicas.

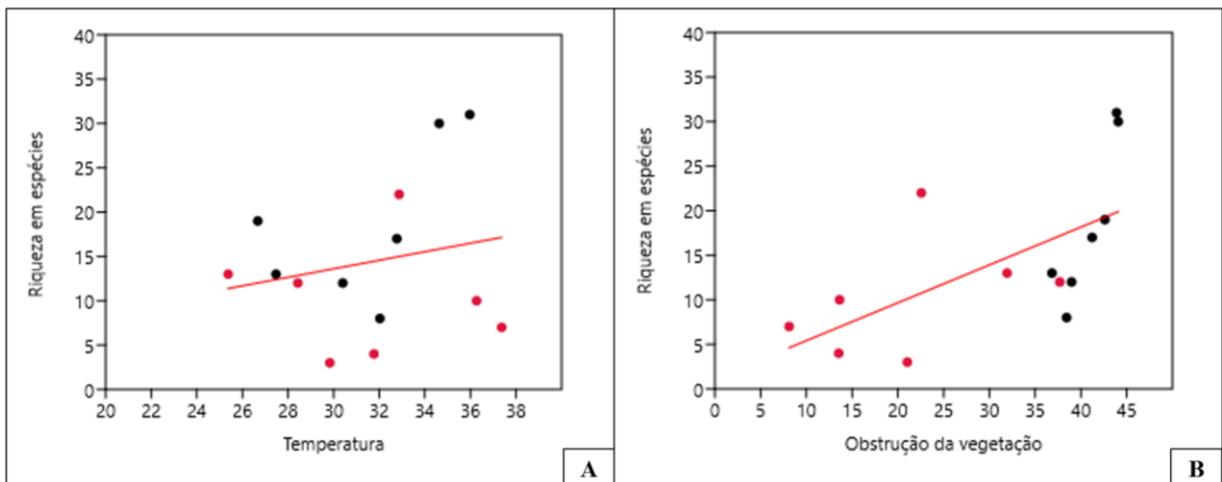
Ponto	Formação vegetal	Obstrução da vegetação (média)	Temperatura (média)	Umidade relativa do ar (média)
PNCM010	FF	44.07	34.63	51.00
PNCM011	FS	37.69	28.43	64.33
PNCM013	FF	42.62	26.67	75.40
PNCM014	FF	43.89	35.97	52.90
PNCM015	FS	22.55	32.87	57.13
PNCM016	FS	31.93	25.37	75.07
PNCM017	FF	36.83	27.47	61.00
PNCM018	FF	38.98	30.40	60.40
PNCM019	FS	21.02	29.83	56.20
PNCM020	FS	8.11	37.37	38.30
PNCM021	FF	38.43	32.03	51.50
PNCM022	FS	13.53	31.77	56.17
PNCM023	FS	13.62	36.27	40.57
PNCM024	FF	41.21	32.77	48.00

Fonte: Autora (2022).



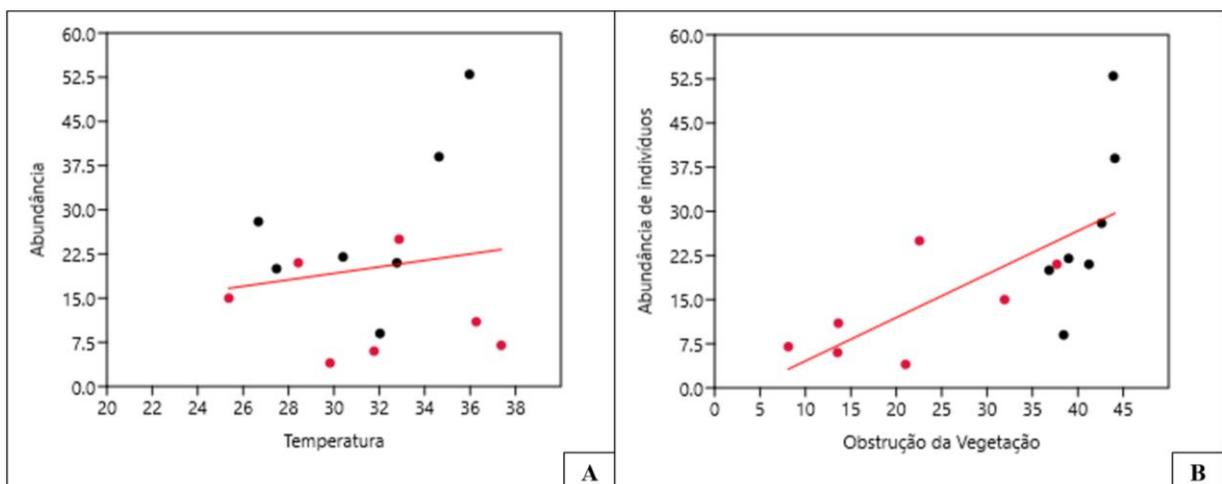
Na regressão múltipla, foi detectado efeito significativo da temperatura ( $r^2 = 0.043089$ ;  $t = 2.367$ ;  $p = 0.037348$ ) (Figura 16A) e da obstrução da vegetação ( $r^2 = 0.38551$ ;  $t = 3.8542$ ;  $p = 0.00268$ ) (Figura 16B) sobre a riqueza, e sobre a abundância de indivíduos (temperatura:  $r^2 = 0.022882$ ;  $t = 2.3411$ ;  $p = 0.039099$ ; obstrução da vegetação:  $r^2 = 0.47042$ ;  $t = 4.4054$ ;  $p = 0.001054$ ) (Figura 17).

**Figura 16** - Relação entre a variável dependente riqueza e entre as variáveis ambientais (A) temperatura e (B) obstrução da vegetação. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais.



Fonte: Autora (2022).

**Figura 17** - Relação entre a variável dependente abundância e entre as variáveis ambientais (A) temperatura e (B) obstrução da vegetação. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais.



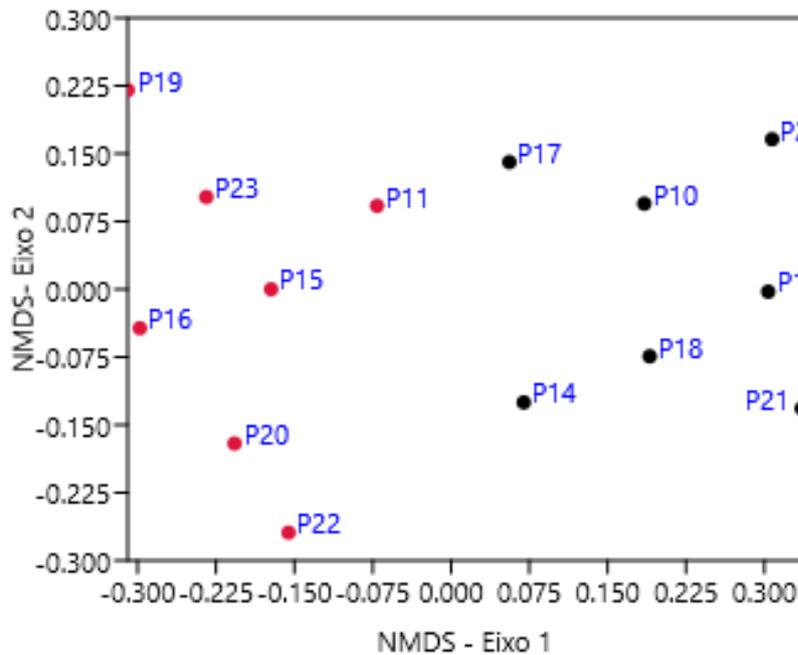
Fonte: Autora (2022).



Porém, os valores de  $r^2$  indicam que a obstrução da vegetação foi o principal fator determinante da riqueza e abundância, tendo em vista que a temperatura apresentou valores de  $r^2$  muito baixos, se comparados aos da obstrução da vegetação. Além disso, ao analisar os gráficos de temperatura, percebe-se que os pontos estão muito dispersos, com valores de riqueza/abundância em vários valores de temperatura, indicando que essa relação, apesar de apresentar um  $p$  significativo, não explica tão bem esses dados como a obstrução da vegetação, que claramente demonstra um aumento na abundância e riqueza de espécies, conforme essa variável aumenta.

O primeiro eixo do escalonamento multidimensional não-métrico foi o mais representativo da comunidade, 25%, stress 0,48 (Figura 18), captando a maior parte da variação e separando bem as comunidades presentes nos dois ambientes, formações savânicas e formações florestais, apenas confirmando o que já havia sido observado, sobre ambos apresentarem uma composição diferente, com pouquíssimas espécies compartilhadas. Por esse motivo, o eixo 1 foi o utilizado nas análises de regressão múltipla, para verificar se a composição da comunidade foi afetada pelas variáveis medidas.

**Figura 18** - Eixos do escalonamento multidimensional não-métrico representando a comunidade de aranhas arborícolas em cada um dos pontos de amostragem no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais.

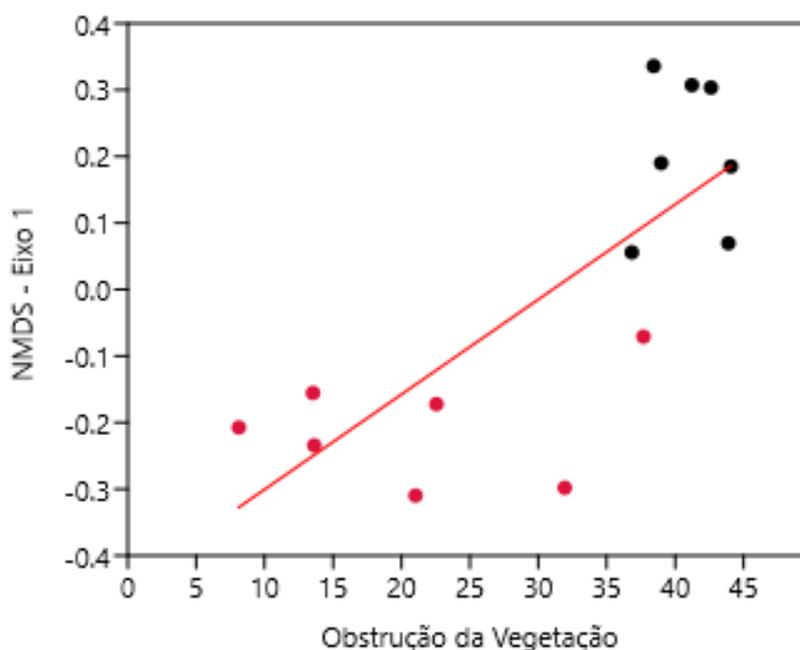


Fonte: Autora (2022).



Foi detectado efeito significativo da obstrução da vegetação sobre o eixo 1 da composição da comunidade de aranhas ( $r^2 = 0.58861$ ;  $t = 4.4873$ ;  $p = 0.00092027$ ; Figura 19). A variável temperatura não mostrou efeito significativo ( $r^2 = 0.0018728$ ;  $t = 1.3539$ ;  $p = 0.20295$ ).

**Figura 19** - Relação entre a variável dependente Eixo 1 do NMDS e a variável ambiental obstrução da vegetação, em relação aos pontos amostrados no Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. Os círculos vermelhos correspondem às formações savânicas e os pretos às formações florestais.



**Fonte:** Autora (2022).

A partir de tais análises, pôde-se observar que a temperatura e a obstrução da vegetação apresentaram efeitos significativos sobre a riqueza, abundância e composição da comunidade (para esta apenas a segunda variável) de aranhas. Contudo, o efeito mais significativo foi o da obstrução da vegetação, demonstrando que quanto maior essa variável, há um aumento da riqueza em espécies e abundância de indivíduos, resultado esse já esperado tendo em vista que a comunidade trabalhada é de aranhas arborícolas.

Além disso, os pontos que apresentam maior obstrução da vegetação são justamente os pontos representados por formações florestais, que como já observado anteriormente, por apresentarem plantas com uma maior variedade de estruturas, tamanhos e formas, espera-se que consequentemente sustentem uma maior abundância e diversidade de espécies, uma vez que estas características proporcionarão uma maior quantidade de recursos, maior disponibilidade



de pontos de apoio para fixação das teias de aranhas, assim como de locais para refúgio, forrageamento, reprodução e oviposição (SOUZA, 2007).

## 6 CONCLUSÃO

Diante do exposto, constatou-se que com a realização de apenas duas expedições de coleta, foi amostrada uma grande quantidade de espécimes, considerando a aplicação de apenas um método de amostragem. Reafirmando assim, a necessidade de realização de mais estudos no Cerrado, tendo em vista que as amostragens realizadas no mesmo e na Unidade de Conservação, revelaram um grande potencial de espécies para as áreas amostradas.

Foi observado ainda que existem diferenças na composição da comunidade de aranhas de formações savânicas e formações florestais, considerando que quase não houveram espécies compartilhadas entre os ambientes. Além disso, foi encontrado que a riqueza, abundância e composição da comunidade de aranhas difere, de forma mais significativa, em função da obstrução da vegetação, demonstrando que quanto maior essa variável, há um aumento da riqueza em espécies e abundância de indivíduos.

Por fim, com a identificação específica das aranhas, foi possível inferir o registro de novas espécies e novos registros de ocorrência, levando em conta o pouco conhecimento que se tem acerca da araneofauna maranhense, assim como bases de dados escassas. Desta forma, espera-se que este inventário possa complementar os poucos registros de espécies existentes na área, e que este possa auxiliar e servir de base para futuras ações e planos de conservação para o grupo.

## REFERÊNCIAS

ADIS, J. **Amazonian Arachnida and Myriapoda. Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species.** Moscow: Pensoft Publisher, 2002.

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização.** Brasília: Embrapa, 2004. p. 17-40.

BARNES, R. D.; BARNES, B. M. The spider population of the abstract Broomsedge Community of the southeastern Piedmond. **Ecology**, v. 36, n. 4, p. 658-666, 1955.

BENATI, K. R. *et al.* Aspectos comparativos das comunidades de aranhas (Araneae) em dois remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, p. 79-87, 2005.



BONALDO, A. B.; DIAS, S. C. A structured inventory of spiders (Arachnida, Araneae) in natural and artificial forest gaps at Porto Urucu, Western Brazilian Amazonia. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 357-372, 2010.

BRESCOVIT, A. D. Reino Metazoa, Araneae. In: JOLY, C. A. A.; BICUDO, E. M. (Orgs.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX:** 46-56. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, 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. Araneae. In: ADIS, J. (Org.) **Amazonian Arachnida and Myriapoda. Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species.** Moscow: Pensoft Publisher, 2002. p.303-343.

CAJAIBA, R. L. *et al.* Inventário de araneofauna (Arachnida, Araneae) coletadas em pastagens no município de Uruará, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 98-101, 2014.

CARVALHO, L. S. **Inventário da araneofauna (Arachnida, Araneae) do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil.** 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008.

CARVALHO, L. S.; AVELINO, M. T. L. Composição e diversidade da fauna de aranhas (Arachnida, Araneae) da Fazenda Nazareth, Município de José de Freitas, Piauí, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 21-31, 2010.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; FERNANDES, A. G. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 55, n. 3, p. 455-472, 1998.

CODDINGTON, J. A. *et al.* Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. **Journal of animal ecology**, p. 573-584, 2009.

COLWELL, R. K., 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1 Persistent URL: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.

CUNHA, J. A. S. *et al.* Diversidade preliminar de aranhas de solo em áreas de Cerrado Litorâneo com diferentes níveis de conservação, Maranhão, Brasil. **Revista Biociências**, v. 18, n. 1, 2012.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira.** Fortaleza: Editora Multigraf, v. 340, 1998.

FILGUEIRAS, T. S.; PEREIRA, B. A. S. Flora do Distrito Federal. In: Pinto, M. N. (Org.) **Cerrado.** Brasília: Editora UNB, 1994, p. 405-433.

FOELIX, R. F. **Biology of spiders.** New York: Oxford University Press, 2011.



HAMMER, O.; HARPER D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletronica**, v.4/2001, p.1-9.

IBAMA. **Relatório técnico do sobrevôo na área abrangida pelo Parque Nacional da Chapada das Mesas e entorno**. Lima, L.P.; Moraes, R.C. Tchaicka, L. (Elab.). São Luís, 2006.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A.; LOBO, J. M. Determinants of local spider (Araneidae and Thomisidae) species richness on a regional scale: climate and altitude vs. habitat structure. **Ecological Entomology**, v. 32, n. 1, p.113-122, 2007.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

KREMEN, C. *et al.* Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. **Conservation biology**, p. 796-808, 1993.

LEVI, H. W. The Neotropical and Mexican Orb Weavers of the genera *Cyclosa* and *Allocyclosa* (Araneae: Araneidae). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, p. 299-379, 1999.

LEWINSOHN, T.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

MARCIENTE, R. **Caracterização da obstrução da vegetação no sub-bosque utilizando fotografias digitais, Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus – AM**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Relatório DTI, Manaus/AM. 2013.

MARSDEN, S. J. *et al.* A technique for measuring the density and complexity of understorey vegetation in tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 165, n. 1-3, p. 117-123, 2002.

MCCORMICK, S.; POLIS, G. A. Arthropods that prey on vertebrates. **Biological reviews**, v. 57, n. 1, p. 29-58, 1982.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização, sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. 2002.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado**. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

MMA/IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – Prevfogo. Parque Nacional da Chapada das Mesas. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais do Parque Nacional da Chapada das Mesas**, 2007.



MORAES, R. C.; LIMA, L. P. Utilização de SIG como ferramenta na gestão do Parque Nacional Chapada das Mesas (Carolina/MA). **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, INPE, 2007, p. 4057-4064.

MORAES, V. S. **Efeitos da estrutura da vegetação na composição da assembleia de aranhas (Arachnida: Araneae) em estrato arbóreo de diferentes fitofisionomias do Cerrado**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NOGUEIRA, A. A.; PINTO-DA-ROCHA, R.; BRESCOVIT, A. D. Comunidade de aranhas orbitelas (Araneae, Arachnida) na região da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, 2006.

NYFFELER, M.; OLSON, E. J.; SYMONDSON, W. O. C. Plant-eating by spiders. **Journal of Arachnology**, p. 15-27, 2016.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados of Brazil**. New York: Columbia University Press, 2002.

OLIVEIRA, P. T. S. *et al.* Trends in water balance components across the Brazilian Cerrado, **Water Resources Research**, v. 50, n. 9, p. 7100–7114, doi:10.1002/2013WR015202, 2014.

OLIVEIRA, U.; BRESCOVIT, A. D.; SANTOS, A. J. Sampling effort and species richness assessment: a case study on Brazilian spiders. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 6, p. 1481-1493, 2017.

RAIZER, J. *et al.* Comunidade de aranhas (Arachnida, Araneae) do pantanal norte (Mato Grosso, Brasil) e sua similaridade com a araneofauna amazônica. **Biota Neotropica**, v. 5, p. 125-140, 2005.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: Editora da UnB, 1998, p. 89-166.

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.

RIECHERT, S. E.; HARP, J. M. Nutritional Ecology of Spiders. In: Júnior, F. S.; Rodriguez, J. G. (ed.). **Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates**. New York: John Wiley e Sons, 1987, p.645-672.

SANTOS, A. J.; BRESCOVIT, A. D.; JAPYASSÚ, H. F. Diversidade de aranhas: sistemática, ecologia e inventários de fauna. In: GONZAGA, M. O.; SANTOS, A. J.; JAPYASSÚ, H. F. (Orgs.). **Ecologia e comportamento de aranhas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2007, p. 1-23.



SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012.

SILVEIRA, L. F. *et al.* Para que servem os inventários de fauna?. **Estudos avançados**, v. 24, p. 173-207, 2010.

SOARES, F. I. L. *et al.* Estudo da composição e abundância de aranhas (Arachnida: Araneae) de solo em duas fitofisionomias do Cerrado, Maranhão, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 6, n. 2, p. 95-105, 2020.

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

STELLA, A. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Maranhão**. São Luís: SEMA, 2011. 120 p.

STRATTON, G. E.; UETZ, G. W.; DILLERY, D. G. A comparison of the spiders of three coniferous tree species. **Journal of Arachnology**, p. 219-226, 1978.

TOURINHO, A. L. *et al.* Aranhas e opiliões da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Amazonas-Brasil. **BioTupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**, v. 3, p. 271-289, 2011.

UETZ, G. W. Habitat structure and spider foraging. In: **Habitat structure**. Springer, Dordrecht, 1991. p. 325-348.

VENTICINQUE, E. M. *et al.* In: ALBERNAZ, A. L. K. M. **Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões geográficas**. Manaus: IBAMA/ProVárzea. 2008. p. 179-198.

WORLD SPIDER CATALOG. **World Spider Catalog**. Version 23.0. Natural History Museum Bern. Disponível em: <http://wsc.nmbe.ch>. Acesso em: 20 mai. 2022. doi: 10.24436/2. 2022.

