

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GEOVANNI TAVARES MUBARAK

A floração sequencial e a sua importância para a manutenção fenológica das comunidades de aranhas em um ambiente de cerrado

Uberlândia

2024

GEOVANNI TAVARES MUBARAK

A floração sequencial e a sua importância para a manutenção fenológica das comunidades de aranhas em um ambiente de cerrado

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia na Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira

Co-orientador: Me. Fábio Carlos da Silva Filho

Uberlândia
2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M941 2024	<p>Mubarak, Geovanni Tavares, 2000- A floração sequencial e a sua importância para a manutenção fenológica das comunidades de aranhas em um ambiente de cerrado [recurso eletrônico] / Geovanni Tavares Mubarak. - 2024.</p> <p>Orientadora: Vanessa Stefani Sul Moreira. Coorientador: Fábio Carlos da Silva Filho. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Ciências Biológicas. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Biologia. I. Moreira, Vanessa Stefani Sul, 1974-, (Orient.). II. Silva Filho, Fábio Carlos da, 1998-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

GEOVANNI TAVARES MUBARAK

A floração sequencial e a sua importância para a manutenção fenológica das comunidades de aranhas em um ambiente de cerrado

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia na Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira

Co-orientador: Me. Fábio Carlos da Silva Filho

Uberlândia, 17 de abril de 2024.

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira
Universidade Federal de Uberlândia – INBIO

Me. Karoline Pádua de Oliveira Dias
Universidade Federal de Uberlândia

Me^a. Iasmim Pereira de Freitas
Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho a minha mãe, Lúcia.
Você sempre foi meu alicerce.
Sinto sua falta todos os dias, as coisas seriam mais fáceis com você aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que me deram todo apoio, suporte e além de sempre me incentivarem a continuar, aos meus irmãos por me inspirarem a sempre seguir em frente apesar das dificuldades e a toda minha família pelo apoio, principalmente meus avós Ademir e Helena, por serem tão carinhosos e atenciosos comigo, e sempre orgulhosos até pelas minhas pequenas conquistas, apesar de não estarem mais entre nós para acompanhar esse tão importante pra mim.

Agradeço aos melhores amigos que eu poderia ter, que me acompanharam desde o início. Me ajudaram a evoluir grandemente, desde quando eu era um pobre gayzinho perdido de Araguari, sem saber para onde ir, até onde estou hoje. Muitíssimo obrigado minha segunda família, meu CDR. Gabriella, Thamara, Vinicius, Melissa, Suzanne, Lorena, Ana, Bruninha, Otávio e Gabriel, obrigado por todo apoio e por serem tão especiais para mim. Agradeço também a todos amigos que fiz nesse caminho, todos vocês são especiais para mim, Pedro, Paulo, Alba, os melhores colegas de apê que eu poderia escolher, meus amigos computadores, além de todos outros amigos que fiz nos bares que passei como freela, meus amigos da Forja, todos são especiais para mim. Peço desculpas caso tenha esquecido de alguém.

Obrigado também a todos colegas de laboratório pelo apoio, conselhos, momentos que passamos juntos e passaremos ainda, LHINRA será sempre um lar para mim. Toda evolução e aprendizagem que conquistei foi graças a vocês. Gostaria de fazer um agradecimento especial a minha orientadora, amiga, conselheira, professora Vanessa, por ter me ajudando tanto nessa jornada, por confiar em mim e a sempre me incentivar a crescer, sem você eu não teria conquistado metade do que alcancei. Agradeço também a meu coorientador Fábio, por todos os conselhos e ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Uberlândia pela vivência que me proporcionou, e a todos professores do INBIO que enriqueceram muito minha aprendizagem.

Por fim, um último agradecimento a minha Mãe, Lucia, que plantou o sonho dela de uma educação melhor em mim, e me ajudou a viver esse nosso sonho juntos. Obrigado mãe pelo incentivo, carinho, ajuda, sinto sua falta todos os dias e queria que você estivesse aqui para ver seu filho formando, como você sempre quis. Te amo e espero que você esteja feliz e orgulhosa de mim.

RESUMO

As aranhas estão entre os artrópodes mais comuns da vegetação e são úteis em estudos que investigam como a estrutura do habitat afeta a riqueza e abundância de artrópodes predadores. A heterogeneidade do habitat, impulsionada pela diversidade estrutural da vegetação, emerge como um fator chave na determinação da diversidade animal, sugerindo que a complexidade dos ambientes vegetais oferece uma matriz rica e variada para a ocupação de nichos por diferentes espécies. As aranhas se beneficiam diretamente da complexidade vegetativa, utilizando as plantas não apenas como fonte de alimentação alternativa, através de pólen e néctar, mas também como locais para caça, reprodução, e abrigo contra predadores e condições climáticas adversas. Assim, no decorrer do ano dependendo das variações sazonais, as aranhas, assim como outros artrópodes (ex: insetos) devem procurar por novas florações e recursos, migrando entre as plantas. Nesse sentido, o presente estudo objetivou analisar se a floração sequencial dos arbustos do Cerrado é responsável pela manutenção de aranhas ao longo do ano, assumindo a premissa de que as aranhas migram entre diferentes plantas de acordo com a fenologia de floração. As coletas ocorreram na Reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, em Uberlândia, MG, Brasil e foram realizadas de outubro de 2020 a setembro de 2021. Comparando a floração sequencial com a ocorrência de aranhas, notou-se que as aranhas migraram entre diferentes espécies de planta, de acordo com a presença de flores. Sendo assim, as florações sequenciais demonstraram um papel de suma importância para a manutenção das comunidades de aranhas em um ambiente de Cerrado, visto que as plantas promovem recursos inestimáveis à subsistência das aranhas que vivem associadas a elas.

Palavras-chave: Artrópodes; Fenologia; Interação Aranha-Planta; Recursos; Nicho Ecológico.

ABSTRACT

Spiders are among the most common arthropods in vegetation and are useful in studies investigating how habitat structure affects the richness and abundance of predatory arthropods. Habitat heterogeneity, driven by the structural diversity of vegetation, emerges as a key factor in determining animal diversity, suggesting that the complexity of plant environments provides a rich and varied matrix for niche occupation by different species. Spiders benefit directly from vegetation complexity, using plants as an alternative food source, through pollen and nectar, as places to hunt, reproduce, and shelter from predators and adverse weather conditions. Thus, over the course of the year, depending on seasonal variations, spiders and other arthropods (e.g. insects) must search for new blooms and resources, migrating between plants. In this sense, this study aimed to analyze whether the sequential flowering of Cerrado shrubs is responsible for the maintenance of spiders throughout the year, assuming that spiders migrate between different plants according to their flowering phenology. The study was carried out at the Reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, in Uberlândia, MG, Brazil and were carried out from October 2020 to September 2021. Comparing sequential flowering with the occurrence of spiders, it was noted that the spiders migrated between different plant species, according to the presence of flowers. As such, sequential flowering has proven to play an extremely important role in maintaining spider communities in a Cerrado environment, since plants provide invaluable resources for the subsistence of the spiders that live associated with them.

Keywords: Arthropods; Phenology; Spider-Plant Interaction; Resources; Ecological Niche.

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
2.1 Area de estudo	2
2.2 Coleta de dados	3
2.3 Análises estatísticas	3
3. RESULTADOS.....	3
4. DISCUSSÃO.....	4
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

1. Introdução

As aranhas são os animais mais abundantes dos ambientes terrestres, podendo ser encontradas no ártico, desertos, no topo de montanhas, em cavernas profundas e em ambientes aquáticos (Foelix, 2011). As aranhas estão entre os artrópodes mais abundantes da vegetação (Vasconcellos-Neto *et al.*, 2017) e são importantes em estudos que investigam como a estrutura do habitat afeta a riqueza e a abundância de artrópodes predadores (Sanders *et al.*, 2008).

A compreensão dos padrões de riqueza e abundância de espécies, juntamente com os processos que as promovem e mantêm, revela-se um pilar central na ecologia, destacando a interação dinâmica entre os organismos e seus habitats (Gonçalves-Souza *et al.* 2011; Brown 2014). A heterogeneidade do habitat, impulsionada pela diversidade estrutural da vegetação, emerge como um fator chave na determinação da diversidade animal, sugerindo que a complexidade dos ambientes vegetais oferece uma matriz rica e variada para a ocupação de nichos por diferentes espécies (Pianka 1966; Tews *et al.* 2004; Diniz *et al.* 2012). Desta maneira, a vegetação é um elemento que proporciona diversidade estrutural ao habitat, pois os diferentes padrões de ramificação e a organização modular das plantas podem proporcionar uma ampla gama de arranjos arquitetônicos (Hutchings, 1991).

Neste cenário, as aranhas, com sua notável capacidade de adaptação a esses ambientes diversificados, ilustram de forma singular a importância das interações planta-aranha para a manutenção da biodiversidade (Vasconcellos-Neto *et al.* 2017). Uma vez que, as aranhas se beneficiam diretamente da complexidade vegetativa, utilizando as plantas não apenas como uma fonte de alimentação alternativa (pólen e néctar), mas também como locais para caça, reprodução, e abrigo contra predadores e condições climáticas adversas (Whitney 2004 ; Eggs e Sanders 2013; Nahas *et al.* 2016; Da Ponte *et al.* 2020; Vasconcellos-Neto *et al.* 2017; Silva *et al.* 2020).

As características estruturais das plantas, particularmente das flores e inflorescências, desempenham um papel crucial, influenciando a diversidade e abundância das comunidades de aranhas (Souza e Módena 2004; Jiménez-Salinas e Corcuera 2008). Ao oferecer uma variedade de recursos e abrigos, estas estruturas vegetais atraem não só aranhas, mas também uma ampla variedade de potenciais presas, criando um ambiente rico e diversificado que favorece a interação entre diferentes espécies (Bell 1985; Cohen e Shmida 1993; Vasconcellos-Neto *et al.* 2017).

Sabe-se que o período de floração de uma espécie vegetal é rápido e esse recurso uma vez que era abundante pode acabar-se rapidamente. Assim, no decorrer do ano dependendo das variações sazonais (Gill *et al.* 1998), as aranhas, assim como outros artrópodes (ex: insetos) devem procurar por novas florações, migrando entre a vegetação. Assim, a avaliação

da abundância e riqueza de aranhas ao longo do ano em plantas com floração sequencial pode fornecer informações sobre a importância de cada planta em sustentar as populações de aranhas ali presentes. Nos neotrópicos, casos de floração sequencial foram extensivamente estudados para Bromeliaceae (Araujo et al. 1994, Varassin e Sazima 2000, Siqueira Filho e Machado 2001, Machado & Semir 2006, Marques & Lemos Filho 2008).

Machado e Semir (2006) relataram que a floração sequencial em 14 bromeliáceas na Mata Atlântica no Brasil. No nível de comunidade, certas espécies de plantas podem facilitar a polinização de outras espécies. A facilitação ocorre quando espécies que florescem primeiro sustentam polinizadores que posteriormente visitam as espécies que florescem tardiamente (“mutualismo sequencial” Waser & Real 1979, Brody 1997), assim é esperado que a comunidade dependente de recursos florais acompanhe os ciclos de floração (Appanah 1985). Assim a floração sequencial é um evento estudado em ambientes de Cerrado, onde estudos demonstram a sua importância para a manutenção e sobrevivência das larvas de diferentes espécies de abelhas através do fornecimento contínuo de recursos como óleo e pólen ao longo do ano (Barônio, 2017). Além disso, sabe-se da importância da floração sequencial para a manutenção e sobrevivência de várias espécies de tripses ao longo do ano (Silva, 2010), porém nada se sabe sobre a floração sequencial para predadores como as aranhas.

Nesse sentido, o presente estudo testou a hipótese de que a floração sequencial dos arbustos do Cerrado é responsável pela manutenção de aranhas ao longo do ano, assumindo a premissa de que as aranhas migram entre diferentes plantas de acordo com a fenologia de floração. Assim, as seguintes perguntas também foram respondidas: Qual a abundância das cinco aranhas mais encontradas em flores/inflorescência durante o período de estudo?; Quais as espécies de plantas apresentam a floração durante a pesquisa?

2. Materiais e métodos.

2.1 Area de estudo

As coletas ocorreram na Reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU – 48°17'W; 18°58'S), em Uberlândia, MG, Brasil. A reserva possui uma área de 640 hectares, e se situa no bioma Cerrado, que ocupa 22% do território brasileiro (Oliveira & Marquis, 2002). O Cerrado brasileiro é considerado a savana tropical mais diversa em relação a fauna e a flora, abrangendo uma grande diversidade fitofisionômica, exibindo de campos abertos, com cobertura espaçada de arbustos e pequenas árvores, a áreas fechadas, apresentando árvores de 12 a 15 metros de altura (Ratter et al., 1997; Oliveira & Marquis, 2022).

Em relação ao clima, é caracterizado como subtropical, possuindo verão chuvoso (de outubro a março) e inverno seco (de abril a setembro). A pluviosidade é de 800 a 2.000 mm e as temperaturas médias anuais variam de 18 a 28° C (Alvares et al., 2013).

2.2 Coleta de dados

As coletas foram realizadas quinzenalmente de outubro de 2020 a setembro de 2021, durante o dia, das 07:00 às 11:00 h, em uma área de 1000 m², dividida em 10 transectos de 50 x 20 m, a 50 m de distância um do outro. Em cada transecto, foram analisadas plantas herbáceas, arbustos e árvores de no máximo 2,5 metros de altura que estavam floridas. Plantas altas de difícil visualização ou com muitas flores, foi estimado um número médio de flores. Para coleta de aranhas, foi observado do pedúnculo de sustentação ao ápice da flor ou inflorescência em busca da presença de aranhas. Além da inspeção visual, também foi utilizado uma bandeja como guarda-chuva entomológico. Foram contadas o número de flores de cada planta, além disso foi contabilizado a abundância e riqueza de aranhas nas estruturas florais de cada inspeção. As aranhas encontradas eram fotografadas e registrado o ramo reprodutivo em que foi encontrada. Foram coletados e preservados em álcool 70% alguns espécimes a fim da identificação da espécie. Além disso, também foi coletado galhos das plantas analisadas a fim de identificação e deposição no Herbário da Universidade Federal de Uberlândia.

2.3 Análises estatística

As análises foram realizadas utilizando o RStudio 4.0.0 (R Core Team, 2020). Nos gráficos de análises circulares, os meses foram convertidos em ângulos. O período de floração das plantas e a abundância de aranhas amostradas foram utilizadas para calcular o vetor médio (μ) e o comprimento médio do vetor (r). Os valores obtidos por estes testes foram utilizados para comparar o período de ocorrência das aranhas, associado com a floração sequencial das plantas. Estas análises foram realizadas com o pacote "CIRCULAR" (Agostinelli & Lund, 2017). Além disso, foi utilizado o teste de Rayleigh (Morellato et al. 2010) para determinar os picos de abundância das aranhas e das florações das plantas.

3. Resultados

Da amostragem total, foram analisadas as 5 espécies mais abundantes de aranhas (B01, D02, D03, M05 e V01) que totalizaram 852 indivíduos em 28 diferentes espécies de plantas, sendo D03 a mais abundante, apresentando 645 indivíduos ao longo do ano, seguido por D02 com 124, M05 com 32, B01 com 27 e V01 com 24 (Figura 1).

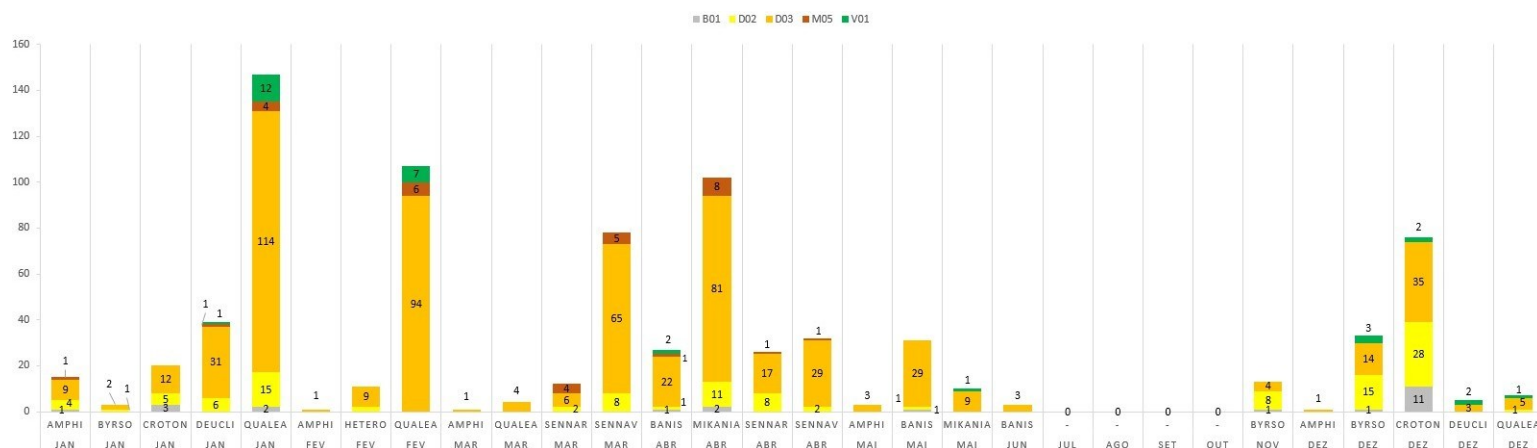


Figura 1. Abundância de aranhas por espécie de planta na Reserva Ecológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU – 48°17'W; 18°58'S), em Uberlândia, MG, Brasil. O eixo Y representa o número de aranhas e o X as espécies de plantas e os meses em que foram encontradas.

D03 apresenta maior abundância entre dezembro a abril (com pico em fevereiro), reduzindo a abundância nos meses de maio a novembro (com ausência no mês de outubro). D02 apresenta maior abundância nos meses de dezembro, janeiro e abril, com pico em janeiro, nos demais meses sua abundância é reduzida e em setembro se torna ausente. Os meses de maior abundância de B01 são dezembro, janeiro e julho (com pico em dezembro), é ausente em fevereiro, março, junho e de agosto a outubro. Já M05 aparece em grande abundância de janeiro a abril, com pico em fevereiro, em maio sua abundância é reduzida e se torna ausente nos demais meses (junho a dezembro). Enquanto V01 tem a menor distribuição entre as 5 espécies analisadas, aparecendo poucas vezes durante o ano (janeiro, fevereiro, abril e maio), tendo seu pico de abundância em janeiro (Figura 2).

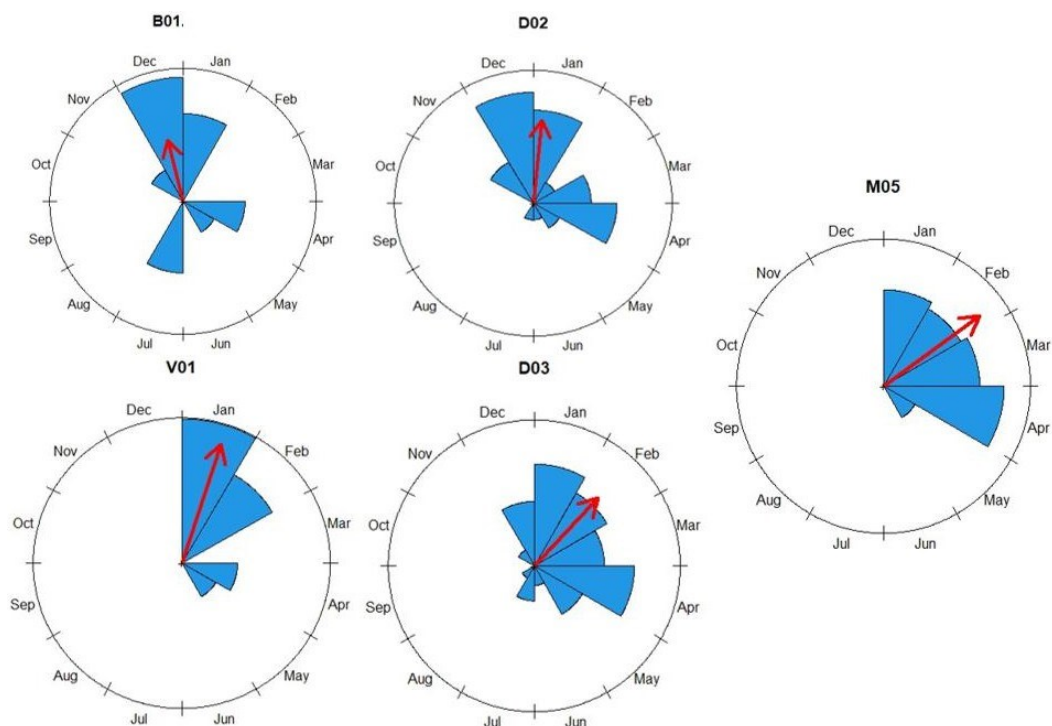


Figura 2. Gráfico circular representando a ocorrência das cinco aranhas mais abundantes ao longo do ano.

Das 28 espécies de plantas coletadas, foram analisadas as 10 principais: *Byrsonima intermedia*; *Croton sp.*; *Qualea multiflora*; *Declieuxia fruticosa*; *Heteropterys pteropetala*; *Amphilophium elongatum*; *Senna velutina*; *Senna rugosa*; *Mikania sp.* e *Banisteriopsis campestris*, onde as aranhas se encontravam mais abundantes. Em relação à distribuição das aranhas nas plantas, D03 e D02 foram encontradas em todas as 10 principais plantas analisadas, nas quais D03 se mostra dominante em praticamente todas, com exceção de *B. intermedia*, onde D02 é a espécie dominante, enquanto M05 aparece em apenas 5, V01 em 4 e B01 em 3. Já em relação à riqueza de espécies encontrada em cada planta, as plantas que apresentaram maior riqueza foram *B. intermedia*, *Croton sp.*, *Mikania sp.* e *Q. multiflora* com 4 espécies de aranhas habitando ali, *A. elongatum*, *D. fruticosa*, *S. velutina* e *S. rugosa* com 3 e *B. campestris* e *H. pteropetala* com 2 (Figura 1).

Além da presença de aranhas nas plantas, foi analisado o período de floração e notou-se que há floração sequencial nas espécies estudadas. Pôde-se observar que *A. elongatum* apresenta o maior período de floração, seguida de *Q. multiflora*, apresentando, respectivamente, fevereiro e janeiro como os meses em que apresentaram maior abundância de flores, enquanto *Croton sp.*, *D. fruticosa* e *Mikania sp.* apresentam o menor período de floração, tendo,

respectivamente, início e final de dezembro e início de abril como os meses de maior abundância de flores (Figura 3).

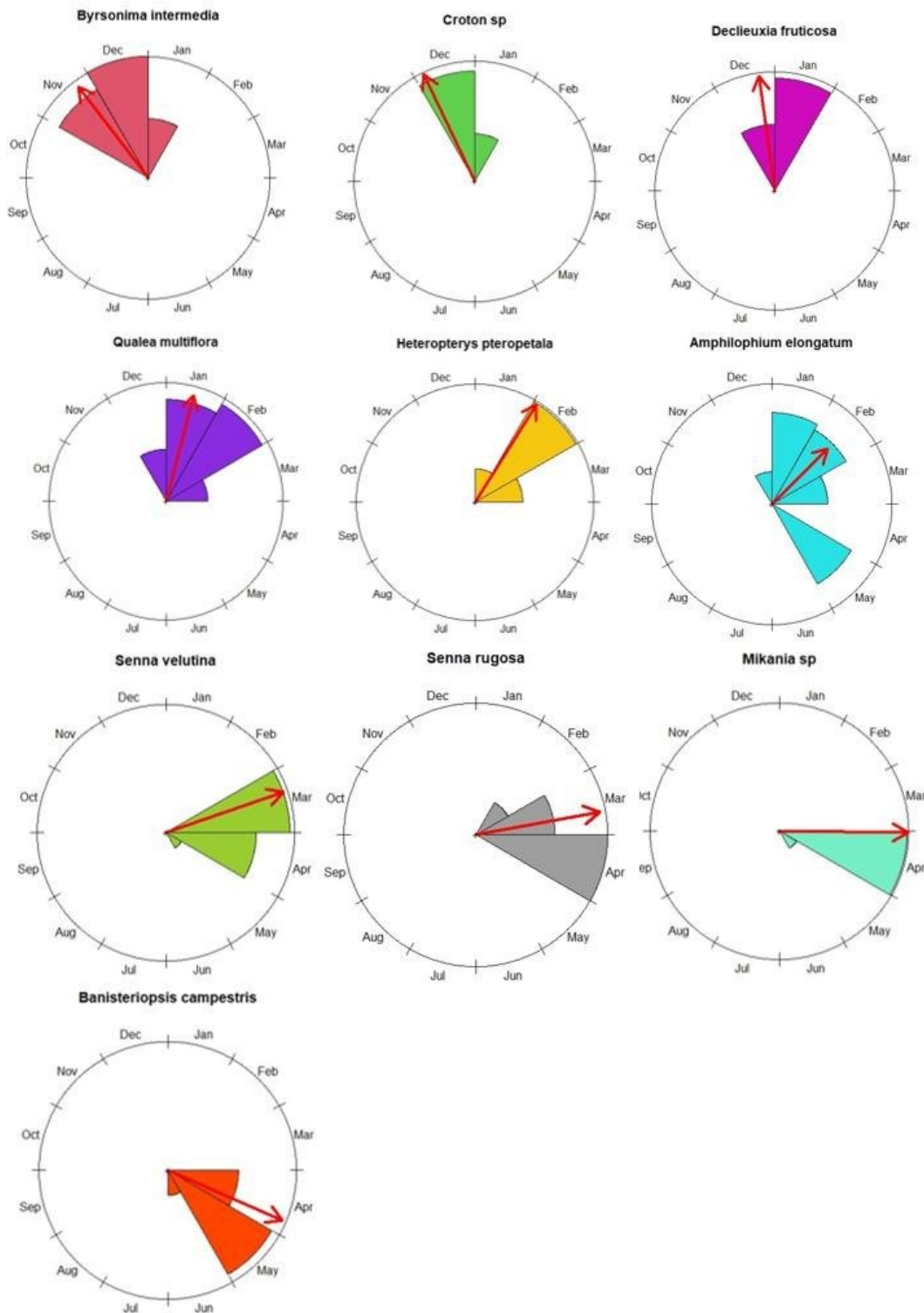


Figura 3. Gráficos circulares representando a floração ao longo do ano das dez plantas mais abundantes.

Comparando a floração sequencial com a ocorrência de aranhas, nota-se que as aranhas migram entre diferentes espécies de planta, de acordo com a presença de flores. As espécies D03 e D02 respectivamente, ocorrem praticamente o ano todo, condizendo com os períodos de floração das plantas analisadas. M05 aparece apenas em uma época do ano, o que corresponde com o período de floração de 7 espécies de plantas diferentes, começando em janeiro e terminando em abril, enquanto B01 tem seu pico em dezembro, o que condiz com o pico de floração de *Croton* sp., enquanto V01 tem seu pico em janeiro, condizendo com o pico de floração de *Q. multiflora*.

4. Discussão

A hipótese de que a floração sequencial dos arbustos do Cerrado é responsável pela manutenção de aranhas ao longo do ano, assumindo a premissa de que as aranhas migram entre diferentes plantas de acordo com a fenologia de floração, foi confirmada. Essa conclusão é corroborada pela sincronia da abundância de aranhas associada com a floração das espécies de planta observadas ao longo do ano. As plantas podem beneficiar diretamente as aranhas, fornecendo substratos para a construção de teias e caça, atraindo presas e oferecendo microclimas adequados. Além disso, as aranhas podem beneficiar as plantas consumindo ou impedindo herbívoros e, em alguns casos, fornecendo recursos nutricionais às plantas (Vasconcellos Neto, 2017). As aranhas ocasionalmente usam alimentos vegetais para complementar sua dieta de insetos. Em uma revisão, Nyffeler et al. (2016) registraram mais de 60 espécies de aranhas representando dez famílias que foram observadas se alimentando de materiais vegetais de mais de 20 famílias de plantas. As aranhas podem se alimentar de uma ampla diversidade de produtos derivados de plantas, incluindo néctar floral, néctar extrafloral, exsudato estigmático, seiva vegetal, sementes, corpos beltianos, corpos müllerianos e pólen (Meehan et al., 2009; Nyffeler et al., 2016; Nahas, 2017; Saini, 2022).

As plantas com floração sequencial sucedem umas às outras na produção de recompensas florais durante todo o ano, gerando as condições necessárias para manter polinizadores e outros visitantes florais (Gentry, 1974; Newstrom et al., 1994). Esse evento pode ser iniciado a partir de mudanças sazonais na precipitação, temperatura e ganho de radiação solar (Rathcke e Lacey, 1985). Estudos ressaltam a importância desse evento no Cerrado para diversas espécies de abelhas, que dependem do fornecimento contínuo ao longo do ano, de recursos como óleos e pólen para a manutenção e sobrevivência de suas larvas (Vilela, 2014; Barônio, 2017). Outros visitantes florais, como tripses, também dependem do fornecimento de recursos ao longo do ano promovido pelas florações em sequência (Silva, 2010). No entanto,

não se sabe ao certo os mecanismos sobre como os predadores, como aranhas, dependem dos recursos disponibilizados por esse evento.

Ao verificar as espécies de aranhas associadas às plantas em floração, percebemos que as mais abundantes encontradas em flores/inflorescências durante o período de estudo foram: D03, D02, V01, M05, B01, códigos de morfoespécies que não foram identificadas até o presente momento. A coexistência dessas espécies pode ser explicada pela segregação de nicho, um dos mecanismos naturais para diminuir e/ou evitar a exclusão competitiva do concorrente mais forte, resultando em intensidades mais baixas de competição interespecífica (Chesson, 2000). Esse mecanismo pode ser observado em estudos que mostram a coexistência de aranhas e formigas em plantas que apresentam nectários extraflorais para diminuir os efeitos negativos dessa competição interespecífica; tanto as formigas quanto as aranhas tendem a apresentar padrões de não co-ocorrência espaço-temporal. Mestre et al. (2020) demonstraram que as aranhas tendem a apresentar uma alta mobilidade média geral quando expostas a sinais de formigas, o que pode ser um mecanismo para evitar o encontro com formigas.

Os mecanismos envolvidos na coexistência de espécies são um dos temas centrais na ecologia, pois são responsáveis pela manutenção da alta diversidade de espécies nos ecossistemas em todo o mundo (Stevens, 1989; Brown, 2014). A divisão de recursos entre as aranhas pode ocorrer a partir do uso do espaço, como diferentes espécies utilizando diferentes micro-habitats como resultado de colorações crípticas (Oxford, 1998), diferentes comportamentos de forrageamento ou diferentes locais escolhidos para a colocação de teias (por exemplo, diferentes alturas) (Hénaut et al., 2006; Souza et al., 2015), tolerância fisiológica (DeVito, 2004; Frick, 2007) ou com base na preferência térmica, como no caso de aranhas que vivem em cavernas (Mammola, 2014; Mammola, 2016).

Do ponto de vista dos recursos do consumidor, as defesas das plantas contra herbívoros florais, como a floração sequencial, podem representar uma importante estratégia de desenvolvimento defensivo (Marquis e Lill, 2010; Vilela et al., 2014). Além disso, interações mutualísticas entre formigas e plantas com nectários extraflorais (NEFs) representam um exemplo de defesa indireta (Heil, 2008; Del-Claro et al., 2016; Moura et al., 2021). Quanto às aranhas, estudos mostram a relação mutualística entre esses organismos, como por exemplo, plantas servindo como arranjo estrutural e arquitetônico para seus habitats (Vasconcellos-Neto et al., 2017). Além disso, algumas associações aranha-planta são altamente especializadas, como as de proteção, como por exemplo em plantas que possuem estruturas (tricomas glandulares) que secretam substâncias pegajosas, que dificultam a herbivoria e a movimentação dos herbívoros e facilita a predação por aranhas do gênero *Peucetia* (Moraes-Filho

& Romero, 2010). Podemos citar também mutualismos digestivos, onde salticídeos ajudam no fornecimento de nitrogênio para bromélias ao defecarem em suas folhas (Romero et al., 2006).

Sendo assim, as florações sequenciais demonstram um papel de suma importância para a manutenção das comunidades de aranhas em um ambiente de Cerrado, visto que as plantas promovem recursos inestimáveis à subsistência das aranhas que vivem associadas a elas. Devido às mudanças climáticas observadas atualmente, esse estudo se mostra de grande importância para o entendimento das respostas desse grupo de animais a alterações climáticas, visto sua grande importância nas cadeias alimentares por desempenharem um papel chave como predadores.

5. Referências Bibliográficas

AGOSTINELLI, C., & LUND, U. (2017). **R package ‘circular’: Circular statistics (version 0.4-93)**. Retrieved from <https://r-forge.r-project.org/projects/circular/>

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen’s climate classification map for Brazil**. Meteorologische zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

APPANAH, S. **General flowering in the climax rain forests of South-east Asia**. Journal of Tropical Ecology, v. 1, n. 3, p. 225–240, 1985.

ARAÚJO, A. C., E. A. FISCHER, and M. SAZIMA. 1994. **Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região da Juréia, sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Botânica 17: 113-118.

BARÔNIO, G. J. et al. Characterization of Malpighiaceae flower-visitor interactions in a Brazilian savannah: How do floral resources and visitor abundance change over time. **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 234, p. 126–134, 1 set. 2017.

BELL, G. **On the function of flowers**. Proceedings - Royal Society of London, Series B, v. 224, n. 1235, p. 223–265, 1985.

BRASIL, R.; BOT, V. **Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro**. [s.l: s.n.].

BRODY, A. K. **EFFECTS OF POLLINATORS, HERBIVORES, AND SEED PREDATORS ON FLOWERING PHENOLOGY**SPECIAL FEATURE Ecology. [s.l: s.n.].

BROWN, J. H. **Why are there so many species in the tropics?** Journal of Biogeography, v. 41, n. 1, p. 8–22, jan. 2014.

COHEN, D.; SHMIDA, A. V. **The Evolution of Flower Display and Reward** *Evolutionary Biology*. [s.l.] Plenum Press, 1993.

DA PONTE, R. P.; STEFANI, V.; VASCONCELLOS-NETO, J. **Natural history of the ocre-faced spider *Deinopis cf. cylindracea* (Araneae: Deinopidae): revealing its phenology.** *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 56, n. 3, p. 210–219, 2021.

DE SOUZA, A. L. T.; DE SOUZA MÓDENA, É. **Distribution of spiders on different types of inflorescences in the Brazilian pantanal.** *Journal of Arachnology*, v. 32, n. 2, p. 345–348, 2004.

DEVITO, Jill et al. **Physiological tolerances of three sympatric riparian wolf spiders (Araneae: Lycosidae) correspond with microhabitat distributions.** *Canadian journal of zoology*, v. 82, n. 7, p. 1119-1125, 2004.

DINIZ, S. et al. **Might heterostyly underlie spider occurrence on inflorescences? A case study of *palicourea rigida* (rubiaceae), a common shrub from Brazilian Cerrado.** *Psyche* (London), 2012.

figueiredo_rodolfoantoniode_m. [s.d.].

FOELIX, R. **Biology of Spiders**. [s.l: s.n.].

FRICK, Holger; KROPF, Christian; NENTWIG, Wolfgang. **Laboratory temperature preferences of the wolf spider *Pardosa riparia* (Araneae: Lycosidae).** *Arachnology*, v. 14, n. 1, p. 45-48, 2007.

GENTRY, Alwyn H. **Flowering phenology and diversity in tropical *Bignoniaceae*.** *Biotropica*, p. 64-68, 1974.

GILL, David S.; AMTHOR, Jeffrey S.; BORMANN, F. Herbert. **Leaf phenology, photosynthesis, and the persistence of saplings and shrubs in a mature northern hardwood forest.** *Tree Physiology*, v. 18, n. 5, p. 281-289, 1998.

GONÇALVES-SOUZA, T.; ALMEIDA-NETO, M.; ROMERO, G. Q. **Bromeliad architectural complexity and vertical distribution predict spider abundance and richness.** *Austral Ecology*, v. 36, n. 4, p. 476–484, jun. 2011.

HUTCHINGS, M. J.; BELL, A. D. **Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology.** *Journal of Ecology*, v. 79, n. 2, p. 557, 1991.

JIMÉNEZ-SALINAS, E.; CORCUERA-MARTÍNEZ DEL RÍO, P.; JIMÉNEZ-SALINAS PABLO CORCUERA-MARTÍNEZ DEL RÍO, E. **Inflorescences and plant selection by the green lynx spider *Peucetia viridans* (Hentz) in a dry forest of western Mexico.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://entomologia.rediris.es/gia>>.

MAMMOLA, Stefano et al. **Niche differentiation in *Meta bourneti* and *M. menardi* (Araneae, Tetragnathidae) with notes on the life history.** International Journal of Speleology, v. 43, n. 3, p. 343-353, 2014.

MAMMOLA, Stefano; PIANO, Elena; ISAIA, Marco. **Step back! Niche dynamics in cave-dwelling predators.** Acta Oecologica, v. 75, p. 35-42, 2016.

MEEHAN, Christopher J. et al. **Herbivory in a spider through exploitation of an ant-plant mutualism.** Current biology, v. 19, n. 19, p. R892-R893, 2009.

MORAIS-FILHO, José Cesar; ROMERO, Gustavo Q. Plant glandular trichomes mediate protective mutualism in a spider-plant system. **Ecological Entomology**, p. 485-494, 2010.

MORELLATO, L. Patricia C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, Irene L. **Applications of circular statistics in plant phenology: a case studies approach.** Springer Netherlands, 2010.

MURAKAMI, E. et al. **Cloning and characterization of novel testis-Specific diacylglycerol kinase η splice variants 3 and 4.** PLoS ONE, v. 11, n. 9, 1 set. 2016.

NAHAS, L.; GONZAGA, M. O.; DEL-CLARO, K. **Wandering and web spiders feeding on the nectar from extrafloral nectaries in neotropical savanna.** Journal of Zoology, v. 301, n. 2, p. 125–132, 1 fev. 2017.

NEWSTROM, Linda E.; FRANKIE, Gordon W.; BAKER, Herbert George. **A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica.** Biotropica, p. 141-159, 1994.

NYFFELER, Martin; OLSON, Eric J.; SYMONDSON, William OC. **Plant-eating by spiders.** Journal of Arachnology, p. 15-27, 2016.

OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. (2002). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna.** Columbia University Press, New York, New York.

OXFORD, Geoff S.; GILLESPIE, Rosemary G. **Evolution and ecology of spider coloration.** Annual review of entomology, v. 43, n. 1, p. 619-643, 1998.

PIANKA, E. R. **Theories of natural control of insect populations.** Cold Spr. Harb. Symp. on

quant. Biol. [s.l: s.n.].

RATHCKE, Beverly; LACEY, Elizabeth P. **Phenological patterns of terrestrial plants**. Annual review of ecology and systematics, v. 16, n. 1, p. 179-214, 1985.

RODRIGUES MARQUES, A.; PIRES, J.; FILHO, L. **Fenologia reprodutiva de espécies de bromélias na Serra da Piedade, MG, Brasil 1.** [s.l: s.n.].

SAINI, Sakshi; RAINA, Madhu. **Spider Nectivory from Extranuptial Nectaries of *Urena lobata* L.: A Case from Indian Subcontinent.** National Academy Science Letters, v. 45, n. 6, p. 531-535, 2022.

SANDERS, D. et al. **Habitat structure mediates top-down effects of spiders and ants on herbivores.** *Basic and Applied Ecology*, v. 9, n. 2, p. 152–160, 10 mar. 2008.

SIQUEIRA FILHO, José Alves de; MACHADO, Isabel Cristina S. **Biologia reprodutiva de *Canistrum aurantiacum* E. Morren (Bromeliaceae) em remanescente da Floresta Atlântica, nordeste do Brasil.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 15, p. 427-443, 2001.

STEVENS, George C. **The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics.** *The American Naturalist*, v. 133, n. 2, p. 240-256, 1989.

SILVA, L. A. et al. **Seasonally variable effects of spiders on herbivory and seed production of *Chamaecrista neesiana* (Leguminosae Caesalpinioideae).** *Ethology Ecology and Evolution*, v. 32, n. 5, p. 493–507, 2 set. 2020.

TEWS, J. et al. **Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures.** *Journal of Biogeography* Blackwell Publishing Ltd, , 2004.

VARASSIN, I. G.; SAZIMA, M. **Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no Sudeste do Brasil.** [s.l: s.n.].

VASCONCELLOS-NETO, J. et al. **Spider-plant interactions: An ecological approach. In: Behaviour and Ecology of Spiders: Contributions from the Neotropical Region.** [s.l.] Springer International Publishing, 2017. p. 165–214.

VILELA, A. A.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Conditional outcomes in ant-plant-herbivore interactions influenced by sequential flowering. **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 209, n. 7, p. 359–366, 2014.

WASER, Nickolas M.; REAL, Leslie A. **Effective mutualism between sequentially flowering plant species.** *Nature*, v. 281, n. 5733, p. 670-672, 1979.

**WHITNEY, K. D. EXPERIMENTAL EVIDENCE THAT BOTH PARTIES BENEFIT IN
A FACULTATIVE PLANT-SPIDER MUTUALISM** *Ecology*. [s.l: s.n.].