

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Thaís Santos Rossi

O efeito do fogo na fenologia de *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) e nas suas interações com as aranhas.

Uberlândia/MG

2024

Thaís Santos Rossi

O efeito do fogo na fenologia de *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) e nas suas interações com as aranhas.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira.

Coorientadora: Ms. Iasmim Pereira Freitas.

Uberlândia/MG

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Curso de Graduação em Ciências Biológicas - Uberlândia
 Rua Ceará, s/n, Bloco 2D, Sala 30 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: 3225-8638 - graduacao@inbio.ufu.br



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	Ciências Biológicas: Licenciatura Noturno				
Defesa de:	Trabalho de Conclusão de Curso II - INBIO31804				
Data:	18/04/2024	Hora de início:	13:30	Hora de encerramento:	14:30
Matrícula do Discente:	11911BIO211				
Nome do Discente:	Thaís Santos Rossi				
Título do Trabalho:	O efeito do fogo na fenologia de <i>Chamaecrista neesiana</i> (Fabaceae) e nas suas interações com as aranhas.				
A carga horária curricular foi cumprida integralmente?	(x) Sim () Não				

Reuniu-se no Anfiteatro 4G, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, assim composta: Professores: Fábio Carlos da Silva Filho - USP/SP; Karoline Pádua de Oliveira Dias; Vanessa Stefani Sul Moreira - INBIO/UFU, orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos, a presidente da mesa, Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra, para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do curso.

A seguir a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

(X) Aprovada sem nota.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Stefani Sul Moreira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 18/04/2024, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karoline Pádua de Oliveira Dias, Usuário Externo**, em 18/04/2024, às 14:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Carlos da Silva Filho, Usuário Externo**, em 18/04/2024, às 14:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5350183** e o código CRC **ADF6C196**.

Referência: Processo nº 23117.045974/2023-13

SEI nº 5350183

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha orientadora Vanessa e à minha coorientadora Iasmim por toda paciência e os ensinamentos durante a elaboração desse trabalho. Aos membros do Laboratório de História Natural e Reprodução de Artrópodes (LHINRA) pelas trocas. E é claro, a todos aqueles que sempre estiveram me apoiando durante a minha trajetória. Valeu demais, galera!!

RESUMO

O Cerrado é uma savana tropical diversa, composta por diferentes formações vegetais, como savanas, matas, campos e áreas úmidas. As queimadas são uma característica marcante desse ecossistema, podendo ocorrer de forma natural ou por ação antrópica, e exercendo uma grande influência na estrutura e dinâmica do bioma. Embora o Cerrado seja resiliente a esse tipo de perturbação, as queimadas podem reduzir a diversidade e afetar a fenologia dos organismos vegetais. Além disso, podem interferir em interações complexas entre animais e planta, como por exemplo algumas espécies de aranhas que interagem com plantas que possuem tricomas glandulares. O presente estudo investigou o efeito do fogo na fenologia da planta *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) e na produção de tricomas glandulares, além da influência das aranhas na abundância de herbívoros em ambientes pré e pós fogo. O estudo foi realizado na Reserva Particular do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Minas Gerais, após uma queimada de origem antrópica. A coleta pós-fogo foi conduzida de novembro de 2022 a outubro de 2023. Os dados de pré-fogo foram comparados com estudos anteriores na área de coleta realizados de julho 2012 a novembro de 2013. Desta maneira, avaliamos o impacto do fogo na fenologia da planta, na densidade de tricomas glandulares e abundância de artrópodes em plantas com e sem aranhas. Observamos que a fenologia reprodutiva de *C. neesiana* foi antecipada quanto comparada ao pré-fogo e que o fogo reduziu a densidade de tricomas glandulares nas plantas quando comparamos com o período pré-fogo. Ademais, nossos resultados demonstram as aranhas continuam atuando como agentes controladores da abundância de herbívoros, mesmo após a queimada. Esse estudo sugere que o fogo tem um papel importante nas interações ecológicas no Cerrado, podendo afetar negativamente as plantas, aranhas e herbívoros em suas interações.

Palavras-chave: queimada, tricomas glandulares, artrópodes, Cerrado

ABSTRACT

The Cerrado is a diverse tropical savanna, made up of different plant formations, such as savannas, forests, fields and humid areas. Fires are a striking feature of this ecosystem, which can occur naturally or through human action, and exert a great influence on the structure and dynamics of the biome. Although the Cerrado is resilient to this type of disturbance, fires can reduce diversity and affect the phenology of plant organisms. Furthermore, they can interfere with complex interactions between animals and plants, such as some species of spiders that interact with plants that have glandular trichomes. The study investigated the effect of fire on the phenology of the plant *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) and the production of glandular trichomes, in addition to the influence of spiders on the abundance of herbivores in pre- and post-fire environments. The study was carried out in the Private Reserve of the Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Minas Gerais, after a fire of anthropogenic origin. Post-fire collection was conducted from November 2022 to October 2023. Pre-fire data was compared with previous studies in the collection area carried out from July 2012 to November 2013. This way we evaluated the impact of fire on plant phenology, in the density of glandular trichomes and abundance of arthropods in plants with and without spiders. It was observed that the reproductive phenology of *C. neesiana* was anticipated compared to the pre-fire period, and that the fire reduced the density of glandular trichomes on the plants compared to the pre-fire period. Furthermore, our results demonstrate that spiders continue to act as controlling agents for the abundance of herbivores even after the fire. This study suggests that fire plays an important role in ecological interactions in the Cerrado, and can negatively affect plants, spiders and herbivores in their interactions.

Keywords: fire, life cycle, glandular trichomes, arthropods.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 MATERIAIS E MÉTODOS	7
2.1 Área de estudo	7
2.2 Espécie de estudo	7
2.3 Coleta de dados	8
2.4 Análises estatísticas	9
3 RESULTADOS	9
4 DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	15
6 REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é a maior região de savana tropical da América do Sul (Ministério do Meio Ambiente, 2009; Borghetti *et al.*, 2023), e o segundo maior bioma do Brasil em área, abrangendo cerca de 24% do território brasileiro (Ribeiro e Walter, 1998; Klink; Machado, 2005). Considerado a formação savânica mais biodiversa do mundo (Klink e Machado, 2005), o bioma apresenta diferentes formações vegetais, como, savanas, matas, campos, áreas úmidas e matas de galerias (Oliveira e Marquis, 2002; Mendonça *et al.*, 2008). Esse mosaico de fitofisionomias permite que espécies de características ecológicas distintas coexistem numa mesma região, o que enriquece sua diversidade biológica (Coutinho, 1976; Felfili; Sousa-Silva, Scariot, 2005; Ministério do Meio Ambiente, 2009).

Uma das características marcantes do Cerrado é a presença do fogo, cuja dinâmica exerce grande influência nas espécies que habitam essa região (Henriques, 2005). No Cerrado, as queimadas podem ocorrer naturalmente como consequência de descargas elétricas durante tempestades intensas (Coutinho, 1976; Begon; Harper, Townsend, 1999), ou ação antrópica (Coutinho, 1976), geralmente ocorrendo no final da estação seca e durante a estação chuvosa (Ramos-Neto e Pivello, 2000). O fogo possui a capacidade de afetar processos ecológicos, atuando na estrutura, composição e ciclagem de nutrientes dos ecossistemas (Coutinho, 1990), e, de acordo com Walter (2006), a riqueza do Cerrado é condicionada pelo fogo, e pelas características climáticas, do solo e hidrológicas. Atualmente, a maior parte das queimadas na região tem origem antrópica, ou seja, são causadas por ações humanas, e ocorrem principalmente no período da estação seca, entre junho e setembro, devido a quantidade de biomassa acumulada (Coutinho, 1976; Rissi *et al.*, 2017).

Embora o Cerrado seja resiliente a esse tipo de impacto (Gardner, 2006), a ocorrência excessiva do fogo pode reduzir a diversidade e exigir um tempo significativo para a readaptação da flora e fauna ao ambiente (Walter e Servilha, 2019). Transtornos de grande intensidade, como queimadas descontroladas, podem influenciar a história de vida das espécies vegetais (Hoffmann, 1999) e fauna associada, tanto a nível de população como de comunidade (Frizzo *et al.*, 2011). Em um estudo conduzido por Stefani *et al.* (2017), foi possível observar a resiliência do bioma ao fogo, os pesquisadores notaram que as flores da espécie *Adenocalymma nodosum* (Silva Manso) L.G. Lohmann (2014) exibiam assimetria nas pétalas em áreas queimadas, sendo essa assimetria menor quando comparada com áreas desmatadas de Cerrado. Além disso, essa assimetria prejudicou a polinização dessas plantas, ainda que a área queimada tenha apresentado mais visitas de abelhas quando comparada com a área desmatada. Em

contrapartida, Sousa; Albino, Prado (2017), verificaram que seis espécies arbóreas do Cerrado apresentaram um crescimento mais rápido das folhas em áreas queimadas em comparação com áreas não queimadas, porém o tempo de vida das folhas era menor nas áreas queimadas. Esse rápido crescimento das folhas pode estar relacionado com a deposição das cinzas após o fogo, que liberam compostos solúveis que fertilizam o solo e aumentam o teor de nutrientes, como nitrogênio, potássio e magnésio (Silva e Batalha, 2008; Pivello *et al.*, 2010; Sousa; Albino; Prado, 2017).

No contexto das interações no Cerrado, as aranhas estão entre os artrópodes mais abundantes e diversos encontrados em vegetação e podem apresentar associações específicas com algumas plantas (Romero e Vasconcellos-Neto, 2007a). As plantas fornecem locais para corte e cópula, deposição de ovos, abrigo, estrutura para construção de teia e área para forrageamento (Souza e Martins, 2004). Por exemplo, as aranhas lince do gênero *Peucetia* (Oxyopidae), como *P. flava* Keyserling, 1877 e *P. rubrolineata* Keyserling, 1877 preferem se associar a plantas que possuem tricomas glandulares. Esses tricomonas apresentam diversas funções, entre elas, proteção contra perda de água (Ehleringer, 1984) e defesa mecânica contra a herbívora (Kessler e Baldwin, 2002; Wagner; Wang; Shepherd, 2004). Para as aranhas, os tricomas glandulares funcionam como armadilhas para suas presas, facilitando a captura ou impedindo que estas escapem (Vasconcellos-Neto *et al.*, 2007a). Isso se torna vantajoso para essas aranhas lince, já que elas não constroem teias para capturar presas, mas caçam detectando-as visualmente (Foelix, 2011) e através da vibração realizada pelas presas sobre a planta (Uetz e Stratton, 1982).

A espécie de planta *Chamaecrista neesiana* (Mart ex. Benth) H.S. Irwin and Barneby (1982), possui tricomas glandulares, sendo esse um atrativo para as aranhas do gênero *Peucetia* (Oxyopidae), que aproveitam o arbusto como abrigo e local de forrageamento. Essa interação já demonstrou ser benéfica para a planta, pois reduz a herbivoria e o parasitismo (Romero e Vasconcellos-Neto, 2003; Morais-Filho e Romero, 2008). No trabalho realizado por Lacerda (2018), foi possível verificar que as aranhas da espécie *P. flava* eram mais abundantes em ramos jovens de *C. neesiana*. Isso ocorreu porque esses apresentavam uma maior quantidade de tricomas em comparação com os ramos mais velhos. Esses ramos jovens eram sítios de maior abundância de presas, desta maneira, quando as aranhas se posicionaram sobre esses ramos o seu sucesso de captura de presas era maximizado. Como observado, as aranhas buscam micro habitats que oferecem recursos para forrageamento, proteção, predação e reprodução (Jiménez-Salinas e Corcuera-Martínez Del Río, 2008). No caso das aranhas que possuem uma forte

relação com plantas, seu habitat será selecionado com base nas características da estrutura vegetal (Romero e Vasconcellos-Neto, 2005, Souza, 2007). Além, é claro, de outros fatores como a temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de presas e interações ecológicas (Halaj; Thomas, Jepson, 1996; Foelix, 2011). Dessa forma, quaisquer alterações no ambiente que causem danos na vegetação podem alterar esses micro habitats e, conseqüentemente, alterar as relações ecológicas entre as aranhas e as plantas (Podgaiski *et al.*, 2013). Compreender a fenologia, isto é, os fenômenos periódicos, as fases ou atividade do ciclo de vida de plantas ou animais e sua ocorrência ao longo do ano, pode fornecer informações cruciais para o entendimento dos padrões reprodutivos e vegetativos das plantas e dos animais que delas dependem (Morellato, 1995), principalmente após um distúrbio como um evento de incêndio antrópico. Informações como essas podem desvendar a complexa dinâmica das relações ecológicas entre diferentes espécies e como alterações no ambiente podem alterar o ciclo de vida dos organismos e as relações entre eles.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo principal compreender o ciclo de vida da espécie de planta *C. neesiana* após uma queimada e examinar o impacto nas populações de aranhas que interagem com essa espécie. Nesse contexto, acreditamos que se o fogo altere a fenologia de *C. neesiana*, pois após a queimada sua floração será antecipada, visto que o fogo pode provocar floração induzida (Simon e Pennington, 2012), e subprodutos da fumaça (compostos químicos, como o etileno) podem desencadear a floração (Keeley, 1993), além disso, após esses eventos a disponibilidade de recursos e a incidência de luz solar é maior com a diminuição de parte da biomassa vegetal, isso contribui para estimular o florescimento após o fogo (Hipótese 1) (Whelan, 1995) (tal efeito foi observado por Simão (2005) em seu estudo com *C. neesiana* após queimada acidental); além disso, esperamos que o fogo tenha provocado uma redução na produção de tricomas glandulares em *C. neesiana* (Hipótese 2) e que a presença de aranhas em plantas de *C. neesiana*, diminua a presença de herbívoros, também após o fogo (Hipótese 3).

Para isso, realizamos uma investigação sobre a fenologia da planta na produção de folhas, flores, frutos e tricomas glandulares ao longo de um ano, bem como avaliamos a abundância e a diversidade das aranhas e outros artrópodes em *C. neesiana*. Além disso, analisamos o impacto do fogo nas populações de aranhas e insetos, verificando quais grupos podem estar sendo prejudicados e quais podem estar sendo beneficiados, traçando um paralelo com o trabalho realizado por Silva (2014) e Silva *et al.* (2020).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Minas Gerais (18°59'S, 48°18'W). A reserva possui 640 hectares e é caracterizada por diversas fitofisionomias predominantes, incluindo Cerrado sentido restrito (*sensu stricto*), uma vereda de 127 hectares, um gradiente de campo sujo e duas pequenas manchas de matas (Apolinário e Schiavini, 2002; Bacci *et al.*, 2016). O clima é formado por uma estação chuvosa, que ocorre de outubro a março, e uma estação seca, de abril a setembro (Ribeiro e Walter, 1998). As temperaturas variam entre 22°C e 27°C, e a precipitação média anual é de aproximadamente 1.500mm (Klink e Machado, 2005). Em setembro de 2021 a área da reserva sofreu com uma queimada, de origem antrópica, que devastou 600 hectares e causou um desequilíbrio na biodiversidade da região (Porto; Pezzonia, Del-Claro, 2023) (Figura 1).



Figura 1 – A) área logo após queimada em setembro de 2021; B) área em processo de recuperação em junho de 2022.

Fonte: Karoline Pádua de Oliveira.

2.2 Espécie de estudo

A espécie de planta selecionada para o estudo foi a *Chamaecrista neesiana* (Mart. ex Beth.) H.S. Irwin e Barneby (Fabaceae) (1982), um arbusto que pode atingir aproximadamente um metro de altura. Apresenta folhas compostas e alternas, dispostas em espiral, e tricomas glandulares em suas hastes e folhas (Silva *et al.*, 2020). As flores possuem coloração amarela e são pentâmeras, com uma pétala modificada que forma um tubo, que facilita a coleta de pólen

por abelhas vibradoras (Sodré, 2002). O pico de floração ocorre durante a estação seca, especificamente nos meses de julho e agosto, conforme destacado por Silva *et al.* (2020).



Figura 2 – A) Ramo vegetativo de *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae); B) folha jovens de *C. neesiana* com larva de Lepidoptera; C) flor de *C. neesiana* com o herbívoro da Família Chrysomelidae; D) herbívoro da Família Acrididae se alimentando de um botão floral; E) *Peucetia rubrolineata* em folha intermediária.

Fonte: Arquivo pessoal.

2.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada de dezembro de 2022 até novembro de 2023, onde coletamos dados fenológicos (i.e. contagens das folhas, botões florais, flores, frutos e sementes) da espécie *C. neesiana*, bem como quantificamos a abundância e diversidade dos artrópodes presente na planta (mesma metodologia utilizada por Silva *et al.* (2020)). Para esse estudo, foram selecionadas aleatoriamente 25 indivíduos de *C. neesiana*, nos quais a cada 15 dias, no período das 08h às 11h da manhã, foram feitas as observações. Para identificação da fauna foi realizada a contagem e coleta de pelo menos dois indivíduos da mesma espécie.

Para avaliar a densidade de tricomas glandulares, foram selecionadas aleatoriamente dez plantas do grupo amostral. Em cada uma foram retiradas duas folhas, sendo uma folha jovem e uma folha madura, ambas com números próximos de folíolos. As folhas foram levadas ao Laboratório de História Natural e Reprodução de Artrópodes (LHINRA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), MG, onde os tricomas glandulares foram contados com auxílio de um estereomicroscópio binocular. De cada folha, foram extraídos dois folíolos da base, dois

do meio e dois do ápice. Em cada um dos folíolos foi feito um corte circular de 0,5 mm na região da nervura central da face abaxial, totalizando uma área de 3,0 cm por folha, para delimitar a área de contagem dos tricomas. Essa metodologia foi realizada duas vezes em cada planta, em abril (período úmido) e agosto (período seco) de 2023. Para saber mais sobre a metodologia ver Vasconcellos-Neto *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2020).

Para compararmos o antes e o pós fogo, coletamos dados sobre fenologia de *C. neesiana* e abundância de aranhas e herbívoros do trabalho de Silva *et al.* (2020) e os dados sobre os tricomas do trabalho de Silva (2014).

2.4 Análises estatísticas

Análises estatísticas circulares foram realizadas para verificar a ocorrência de sazonalidade entre as diferentes variáveis fenológicas: folhas jovens, intermediárias e maduras; início da brotação, floração e frutificação; e pico de brotação, floração e frutificação ao longo do ano. Dividimos o intervalo de 360° em 12 grupos, cada grupo representa um mês do ano, com cada mês do ano correspondendo a um ângulo de 30° e o vetor médio (μ) sendo indicativo da direção (mês) em que os dados estão mais concentrados. A avaliação da fenologia da planta *C. neesiana*, incluindo aspectos como folhas novas, flores, número de botões, frutos, entre outros, foi avaliada por meio do teste de Rayleigh.

Por outro lado, a comparação da abundância de artrópodes antes e após a ocorrência do fogo, assim como a análise das diferenças entre os tratamentos (com e sem aranha), foram realizadas por meio do teste Qui-quadrado. Para verificar se havia diferença na abundância de herbívoros antes e depois do fogo utilizados o T-test. Para investigar o impacto do fogo nos tricomas glandulares, foi empregado o teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS

A produção de folhas pela *C. neesiana* foi constante durante todo ano, entretanto, a produção de folhas jovens de *Chamaecrista neesiana* aumentou de outubro a fevereiro, com pico em dezembro ($z = 0,228$; $p < 0,001$; Rayleigh) (Figura 3A). Por outro lado, a produção de folhas intermediárias foi maior de janeiro a junho, com valor médio no final de março e início de abril ($z = 0,182$; $p < 0,001$; Rayleigh) (Figura 3B). Do mesmo modo, a produção de folhas maduras apresentou um aumento de janeiro a junho, alcançando o valor médio em março

($z=0,330$; $p<0,001$; Rayleigh) (Figura 3C). O período reprodutivo começou em abril de 2023 e foi até agosto do mesmo ano produção de botões atingiu seu valor médio em junho ($z =0,891$; $p<0,001$; Rayleigh) (Figura 3D), seguida pelo valor médio de flores em julho ($z =0,902$; $p<0,001$; Rayleigh) (Figura 3E). O valor médio de produção de frutos e sementes também ocorreu em julho ($z = 0,854$; $p<0,001$; Rayleigh para frutos; $z = 0,851$; $p<0,001$; Rayleigh para sementes) (Figura 3F, 3G).

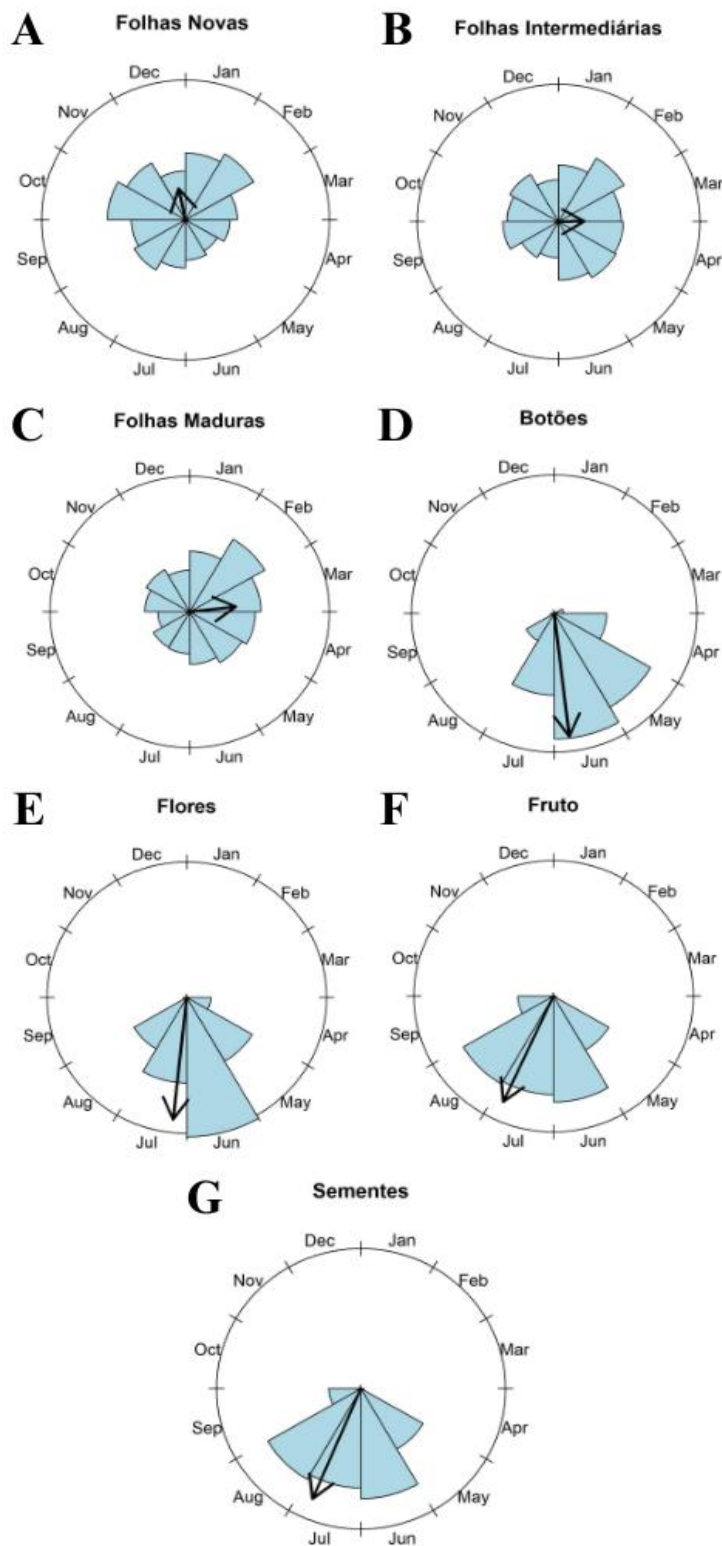


Figura 3 – Número de folhas e estruturas reprodutivas produzidas por *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) entre novembro de 2022 e agosto de 2023: A) folhas jovens; B) folhas intermediárias; C) folhas maduras; D) botões; E) flores; F) frutos; G) sementes.

Tabela 1 – Estatística circular aplicada à fenologia de *Chamaecrista neesiana* (n=25) em área do Cerrado no CCPIU, Minas Gerais, comparando a produção de estruturas vegetativas e reprodutivas pré-fogo (Silva *et al.*, 2020) e pós-fogo. Teste de Rayleigh foi realizado utilizando significância nível de 0,05 pré-fogo e 0,001 pós-fogo. *Não foi possível comparar os dados pré-fogo de folhas intermediárias e sementes, pois Silva *et al.* (2020) não quantificaram.

Estruturas	Meses com dados médios de produção de estruturas em <i>C. neesiana</i> .					
	Pré-fogo (Silva <i>et al.</i> , 2020)	z	p	Pós-fogo	z	p
Folhas jovens	dezembro	432,56	0,05	dezembro	0,228	0,001
Folhas intermediárias*	-	-	-	março/abril	0,182	0,001
Folhas maduras	março	1129,60	0,05	março	0,330	0,001
Botões florais	agosto	495,87	0,05	junho	0,891	0,001
Flores	agosto	87,69	0,05	julho	0,902	0,001
Frutos	setembro	90,66	0,05	julho	0,854	0,001
Sementes*	-	-	-	julho	0,851	0,001

No período anterior ao fogo, não houve mudança nos valores médios fenológicos de produção de folhas jovens e maduras, ocorrendo nos meses de dezembro e março, respectivamente. Entretanto, ocorreu variação nos valores médios de produção de estruturas reprodutivas. Para os botões florais, o valor médio pré-fogo foi em agosto e após o fogo foi antecipado para o mês de junho. Em relação as flores, no ambiente pré-fogo o valor médio também foi no mês de agosto, enquanto em nosso estudo foi antecipado para julho. A mesma mudança ocorreu quando comparamos o valor médio de produção de frutos, no período pré-fogo foi em setembro e no pós-fogo também ocorreu no mês de julho.

Houve também, diferença na abundância de tricomas glandulares antes e após o fogo ($\chi^2=16,91$; $p < 0,001$; Kruskal-Wallis), sendo que a média de tricomas foi menor após o fogo (antes = $6,872 \pm 2,252$; Pós = $3,620 \pm 2,973$) (Média \pm DP).

Encontramos diferença na abundância de herbívoros em ambiente pós-fogo em plantas com e sem aranhas ($\chi^2= 39,341$; $p < 0,002$; Kruskal-Wallis), os herbívoros também foram menos abundantes em plantas com aranhas em ambiente pré-fogo quando se comparado com

plantas sem aranhas (Tabela 2). Tal efeito também foi observado por Silva et al. (2020) ao comparar os tratamentos das plantas com e sem aranhas (Tabela 2).

Tabela 2 – Média de herbívoros em plantas com e sem aranhas, em ambiente pré e pós fogo.

	Média ± DP com aranhas	Média ± DP sem aranhas	X ²	p
Herbívoros Pré-fogo (Silva et al. 2020)	57,35 ± 3,47	44,65 ± 2,24	2,67	0,001
Herbívoros Pós-fogo	9,66 ± 5,766	12,96 ± 6,421	39,341	0,002

4 DISCUSSÃO

Os resultados corroboraram com a hipótese inicial de que o fogo alterou a fenologia de *C. nessiana*. Ao compararmos os resultados obtidos neste estudo sobre a fenologia com os resultados de Silva et al. (2020), foi possível observar que houve diferença nos padrões fenológicos da planta. Em nosso estudo pós fogo, o período reprodutivo foi antecipado, com início em abril de 2023 e fim (i.g produção de sementes) em setembro, diferente do pré fogo que se iniciou em junho 2012 e finalizou em outubro. Essa antecipação do período reprodutivo pode ser causada pela ação do fogo. Plantas herbáceas do Cerrado demonstram ser muito resilientes ao fogo (Veldman et al., 2015) e isso resulta em baixa mortalidade, florescimento massivo e regeneração alguns dias ou semanas após a passagem do fogo (Andrade e Miranda 2010; Fidelis et al., 2019). Isso pode ocorrer devido a liberação de nutrientes pela deposição das cinzas, maior disponibilidade de luz que atinge o solo e diminuição temporária da competição, aumentando assim a aptidão das plantas de espécies de pequeno porte e crescimento rápido após queimada (Coutinho, 1977; Araújo et al., 2013).

Pilon et al. (2018) relataram que o fogo estimulou a floração de espécies de plantas do Cerrado nas áreas queimadas, 63% dos indivíduos floresceram, enquanto apenas 19% dos indivíduos floresceram nas áreas não queimadas, além disso, observaram que, dessas espécies, 20 (42%) delas floresceram exclusivamente nas áreas queimadas. Esclarecendo a importância do fogo nos padrões fenológicos de algumas plantas. No estudo de Porto, Pezsonia e Del-Claro (2023), que comparou duas áreas, uma que sofreu apenas com a geada e outra com a geada e o

fogo na área de reserva do CCPIU, os indivíduos de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl (1877) que foram afetados pela geadas e fogo rebrotaram mais rápido do que aqueles afetados somente pela geadas, demonstrando a adaptação das plantas do Cerrado ao fogo. Ainda, Simão (2005), observou que após uma queimada acidental em 2004, também no CCPIU, o período reprodutivo de *C. neesiana* foi antecipado para o mês de abril em vez de ser iniciado em junho, como ocorreu no ano anterior a queimada, e a floração ocorreu de forma gradativa, em vez de ser em forma de boom (muitas plantas florindo ao mesmo tempo). Trabalhos como esses reforçam o padrão que observamos durante nossas coletas, em que a planta apresentou uma rápida rebrota seguida de uma floração antecipada para ocorrer uma reprodução mais rápida.

Ao compararmos a média de tricomas glandulares com o trabalho realizado por Silva (2014) pré-fogo, observamos que a média de tricomas foi menor após o fogo, corroborando com a segunda hipótese de que o fogo provocou uma redução na produção de tricomas glandulares pela planta, sugerindo uma mudança na alocação de recursos. Acreditamos que esse alto investimento de recursos para sua reprodução (i.e. produção de botões florais, flores, frutos e sementes) tenha contribuído para o baixo investimento de recursos para a produção de estruturas de defesa, como os tricomas glandulares. Situações como essa, de escolher entre duas alternativas, renunciando uma delas, são chamadas de trade-off (Kneitel e Chase, 2004). Por exemplo, Wright e Meagher (2003), realizaram um experimento simulando herbivoria em flores de uma espécie da Família Caryophyllaceae, o que resultou em um período maior de floração, indicando uma realocação de recursos que seriam utilizados no desenvolvimento dos frutos e que foram disponibilizados para a produção de mais botões florais para aumentar a chance de frutificação posteriormente.

Aranhas de várias espécies tem associações com plantas com tricomas, em um estudo realizado por Morais-Filho e Romero (2010), os pesquisadores removeram os tricomas glandulares (utilizando uma lâmina de barbear) de *Rhynchanthera dichotoma* (Melastomataceae) e encontraram menos aranhas do gênero *Peucetia* ocupando essas plantas em comparação com as plantas que não tiveram os tricomas removidos. Isso demonstra a forte relação entre aranhas e plantas com tricomas glandulares, facilitando a captura de presas e permitindo que os predadores economizem energia durante a captura, além de beneficiar a planta na proteção contra herbívoros (Vasconcellos-Neto *et al.*, 2017). Dessa forma, as aranhas atuam como agente reguladores de populações de insetos (Chase, 1996; Romero e Vasconcellos-Neto, 2007b), resultando em uma redução significativa de herbívoros em plantas com aranhas. Silva *et al.* (2020), observaram que a presença e a variação de espécies de aranhas apresentaram um

efeito positivo sobre *C. neesiana*, conferindo uma menor perda de área foliar e um aumento na produção de brotos, frutos e sementes. Esses resultados corroboram a nossa terceira hipótese, evidenciando que os predadores influenciam o comportamento e a dinâmica populacional de suas presas e concorrentes (Ripple *et al.*, 2014). Mesmo com a mudança na estrutura da vegetação, com a diminuição da produção de tricomas glandulares pelas plantas após o fogo, as aranhas continuaram atuando como predadores chave controlando a abundância de herbívoros nas plantas de *C. neesiana*.

Dessa forma, nosso estudo conseguiu demonstrar que o fogo tem um papel importante nas interações ecológicas no Cerrado, especialmente o fogo de origem antrópica, podendo afetar negativamente as plantas, as aranhas, os herbívoros e outros organismos. Neste sentido, novos estudos deveriam se concentrar em investigar como o fogo antrópico influencia as comunidades no bioma Cerrado.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A. Z.; MIRANDA, H. S. *O fator fogo no banco de sementes*. In: MIRANDA, H. S. (Org.). Efeitos do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo. Brasília: IBAMA, 2010. p. 103-119.
- APOLINÁRIO, V.A.R.; SCHIAVINI, I. *Levantamento Fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (strictu sensu) em Uberlândia-Minas Gerais*. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, n. 10, p. 57-75, 2002.
- ARAÚJO, G. M. *et al.* *Fire drives the productive responses of herbaceous plants in a Neotropical swamp*. Plant Ecology, 214:1479–1484, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11258-013-0268-9>
- BACCI, L. F. *et al.* *Melastomataceae na RPPN do Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia, MG, Brasil*. Hoehnea, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 541–556, 2016. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-27/2016>
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology*. Berlin: Blackwell, 1999.
- BORGHETTI, F. *et al.* *Fitogeografia das savanas sul-americanas*. *Heringeriana*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e918014, 2023. DOI: 10.17648/heringeriana.v17i1.918014. Disponível em: <https://revistas.jardimbotanicodf.org/index.php/heringeriana/article/view/918014>. Acesso em: 25 abr. 2024. <https://doi.org/10.17648/heringeriana.v17i1.918014>
- CHASE, J. M. *Abiotic controls of trophic cascades in a simple grassland food chain*. *Oikos*, Lund, v. 77, p. 495-506, 1996. <https://doi.org/10.2307/3545939>
- COUTINHO, L. M. *Contribuição ao Conhecimento do Papel Ecológico das Queimadas na Floração de Espécies do Cerrado*. Tese de Livre-Docência. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/41/tde-04092014-095647/publico//LD_Coutinho_Leopoldo1.pdf.
- COUTINHO, L. M. *Aspectos Ecológicos do Fogo no Cerrado. II - As Queimadas e a Dispersão de Sementes em Algumas Espécies Anemocóricas do Estrato Herbáceo-Subarbustivo*. Boletim de Botânica, São Paulo, Brasil, v. 5, p. 57–63, 1977. Acesso em: 15 jul. 2024. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v5i0p57-63>
- COUTINHO, L. M. *Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado*. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). *Fire in the Tropical Biota*. Ecological Studies, Heidelberg, Berlin, v. 84, p. 73-92, 1990.

EHLERINGER, J. *Ecology and ecophysiology of leaf pubescence in North American desert plants*. In: RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P.; MEHTA, I. (Eds.). *Biology and Chemistry of Plant Trichomes*. New York: Plenum Press, 1984. p. 113-132.

FELFILI, J. M.; SILVA-SOUSA, J. C.; SCARIOT, A. *Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento*. In: SCARIOT, Aldicir; SOUSA-SILVA, José Carlos; FELFILI, Jeanine M. (Organizadores). *CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 73-92, 2005.

FIDELIS, A. *et al. From ashes to flowers: a savanna sedge initiates flowers 24 h after fire*. *Ecology*, Washington, v. 100, n. 5, 2019. <https://doi.org/10.1002/ecy.2648>

FOELIX, R. F. *Biology of Spiders*. Oxford: Oxford University Press, 2011.

FRIZZO, T. *et al. Revisão Dos Efeitos Do Fogo Sobre a Fauna De Formações Savânicas Do Brasil*. *Oecologia Australis*, v. 15, p. 365-379, 2011. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.13>

GARDNER, T. A. *Tree-Grass Coexistence in the Brazilian Cerrado: Demographic Consequences of Environmental Instability*. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3554907>. Acesso em: 30 jul. 2023. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01420.x>

HALAJ, J. M.; THOMAS, C. F. H.; JEPSON, P. C. *A model for the spatial dynamics of linyphiid spiders in farmland*. *Journal of Applied Ecology*, 33: 471-492, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01420.x>

HENRIQUES, R. P. B. *Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do cerrado*. In: SCARIOT, Aldicir; SOUSA-SILVA, José Carlos; FELFILI, Jeanine M. (Organizadores). *CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 73-92, 2005.

HOFFMANN, W.A. *Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix model projections*. *Ecology*, v. 80, p. 1354-1369, 1999. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1354:FAPDOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1354:FAPDOW]2.0.CO;2)

JIMÉNEZ-SALINAS, E.; CORCUERA-MARTÍNEZ DEL RÍO, P. *Inflorescences and Plant Selection by the Green Lynx Spider *Peucetia viridans* (Hentz) in a Dry Forest of Western Mexico*. *Revista Ibérica de Aracnología*, vol. 15, 30-VI-2007, Sección: Artículos y Notas, pp. 63-66, 30 de abril de 2008.

KEELEY, J. E. *Smoke-induced flowering in the fire-lily *Cytanthus ventricosus**. *South African J. Bot.*, v. 59, p. 638-638, 1993. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(16\)30681-0](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(16)30681-0)

KESSLER, A.; BALDWIN, I.T. *Plant responses to insect herbivory: The emerging molecular analysis*. *Annual Review of Plant Biology*, v. 53, p. 299-328, 2002. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.53.100301.135207>

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. *A conservação do Cerrado brasileiro*. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KNEITEL, J. M.; CHASE, M. J. *Trades-offs in community ecology: linking spatial scales and species coexistence*. *Ecology Letters*, v. 7, n. 1, p. 69-80, 2004. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00551.x>

LACERDA, I. P. *Preferência de Habitat e Escolha de Sítio de Forrageio por *Peucetia flava* (Araneae, Oxyopidae) Associada a *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae)*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) -Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

MENDONÇA, R. C. *et al. Flora vascular do bioma cerrado: Checklist com 12.356 espécies*. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p. 417-1279, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado-PPCerrado*. Brasília, 2009.

- MORAIS-FILHO, J.C.; G.Q. ROMERO. *Microhabitat use by Peucetia flava (Oxyopidae) on the glandular plant Rhynchanthera dichotoma (Melastomataceae)*. The Journal of Arachnology, v. 36, p. 374–378, 2008. <https://doi.org/10.1636/CT07-99.1>
- MORAIS-FILHO, J.C.; ROMERO, G.Q. *Plant glandular trichomes mediate protective mutualism in a spider–plant system*. Ecological Entomology, v. 35, p. 485–494, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2010.01205.x>
- MORELLATO, L. P. C. *As estações do ano na floresta*. In: LEITÃO FILHO, H.F.; MORELLATO, L.P.C.(Orgs.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, p. 187-192, 1995.
- OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press, 2002. <https://doi.org/10.7312/oliv12042>
- PILON, N. A. L. *et al. Quantifying the short-term flowering after fire in some plant communities of a cerrado grassland*. Plant Ecology & Diversity, v. 11, n. 3, p. 259-266, 2018. <https://doi.org/10.1080/17550874.2018.1517396>
- PIVELLO, V. *et al. Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil*. Plant and Soil, v. 337, p. 111-123, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0508-x>
- PODGAISKI, L. R. *et al. Spider Trait Assembly Patterns and Resilience under Fire-Induced Vegetation Change in South Brazilian Grasslands*. PLOS ONE, v. 8, n. 3, p. e60207, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060207>
- PORTO, G.; PEZZONIA, J.; DEL-CLARO, K. *Extrafloral Nectary-Bearing Plants Recover AntAssociation Benefits Faster and More Effectively after Frost-Fire Events Than Frost*. Plants, v. 12, p. 1-16, 2023. <https://doi.org/10.3390/plants12203592>
- RAMOS-NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. *Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies*. Environmental Management, v. 26, n. 6, p. 675-684, 2000. <https://doi.org/10.1007/s002670010124>
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. *Fitofisionomias do bioma Cerrado*. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 89-166, 1998.
- RISSI, M. N. *et al. Does season affect fire behaviour in the Cerrado?* International Journal of Wildland Fire, v. 26, p. 427-433, 2017. <https://doi.org/10.1071/WF14210>
- RIPPLE, W. J. *et al. Status and ecological effects of the world's largest carnivores*. Science, v. 343, p. 1241484, 2014. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- ROMERO, G. Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. *Natural histpry of Misumenops argenteus (Thomisidae): Seasonality and diet on Trichogoniopsis adenantha (Asteraceae)*. Jounar of Arachnology, v. 31, p. 297-304, 2003. <https://doi.org/10.1636/02-19>
- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. *Flowering phenology, seed set and arthropod guilds in Trichogoniopsis adenantha (DC) (Asteraceae) in south-east Brazil*. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, n.1, p. 171–178, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000100014>
- ROMERO, G. Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. *Aranhas sobre plantas: dos comportamentos de forrageamento às associações específicas*. In: Gonzaga, M. O.; Santos, A. J. & Japyassú, H. F. (eds.). Ecologia e Comportamento de Aranhas. Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, p. 67-87, 2007a.
- ROMERO, G. Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. *Interações bióticas entre plantas, herbívoros e aranhas*. In: Gonzaga, M.O.; Santos, A.J. & Japyassú, H. F. (eds.). Ecologia e Comportamento de Aranhas. Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, p. 277-299, 2007b.

- SILVA, D.M., BATALHA, M. A. *Soil-vegetation relationships in cerrados under different fire frequencies*. Plant and Soil, v. 331, p. 87-96, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9660-y>
- SILVA, L. S. *Ecologia da interação entre aranhas e Chamaecrista Neesiana (Leguminosae: Caesalpinioideae) em uma área de Cerrado de Uberlândia, MG*. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia - MG, 2014.
- SILVA, L. A. *et al. Seasonally variable effects of spiders on herbivory and seed production of Chamaecrista neesiana (Leguminosae Caesalpinioideae)*. Ethology Ecology & Evolution, v. 32, n. 5, p.493-507, 2020. <https://doi.org/10.1080/03949370.2020.1755372>
- SIMÃO, R. N. *Herbivoria e fogo: seus efeitos em Chamaecrista neesiana (Marth. Ex. Benth.) I. & B. (Caesalpinioidea) na vegetação de Cerrado*. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia - MG, 2005.
- SIMON, M.F.; PENNINGON, T. *Evidence for Adaptation to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado*. International Journal of Plants Sciences, v. 173, n. 6, p. 711-723, 2012. <https://doi.org/10.1086/665973>
- SODRÉ, A. C. B. *Chamaecrista spp (Fabales-Caesalpinioideae-Casiinae): flores que dirigem secundariamente o pólen para o nível do estigma*. Monografia-Universidade Federal de Uberlândia, MG,2002.
- SOUSA, J. P.; ALBINO, A. L. S.; PRADO, C. H. B. A. *Evidence of the effects of fire on branching and leafdevelopment in cerrado trees*. Acta Botanica Brasilica, v. 31, n. 4, p. 677-685, 2017. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0123>
- SOUZA, A. L. T.; MARTINS, R. P. *Distribution of plant-dwelling spiders: Inflorescences versus vegetative branches*. Austral Ecology v. 29, n. 3, p. 342-349, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2004.01371.x>
- SOUZA, A.L.T. *Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas*. In: Gonzaga, M.O.; Santos. A. J. & Jpyassú, H. F. (eds.). Ecologia e Comportamento de Aranhas. Editors Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, p. 23-43, 2007.
- STEFANI, V. *et al. The Influence of Fire and Deforestation on the Floral Symmetry and Fitness of Adenocalymma nodosun (Bignoniaceae)*. Sociobiology. 64. 301. 2017. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v64i3.1270>
- UETZ, G.W.; STRATTON, G.E. *Acoustic communication and reproductive isolation in spiders*. In: SPIDER COMMUNICATION: MECHANISMS AND ECOLOGICAL SIGNIFICANCE (P.N. Witt & J.S.Rovner, eds.). Princeton University Press, Princeton, p. 123-159, 1982. <https://doi.org/10.1515/9781400857517.123>
- VASCONCELLOS-NETO, J. *et al. Associations of Spiders of the Genus Peucetia (Oxyopidae) with Plants Bearing Glandular Hairs*. Biotropica. Oxford: Blackwell Publishing, v. 39, n. 2, p. 221-226, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00250.x>
- VASCONCELLOS-NETO, J. *et al. Spider–Plant Interactions: An Ecological Approach*. In: VIERA, C.; GONZAGA, M. (Eds.). Behaviour and Ecology of Spiders. Cham: Springer, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65717-2_7
- VELDMAN, J. W. *et al. Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands*. Frontiers in Ecology and the Environment, Washington, v. 13, n. 3, p. 154–162, 2015. <https://doi.org/10.1890/140270>
- WAGNER, G.J.; WANG, E.; SHEPHERD, R.W. *New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome*. Annals of Botany, v. 93, p. 3–11, 2004. <https://doi.org/10.1093/aob/mch011>
- WALTER, B. M. T. *Fitofisionomias do Bioma Cerrado: Síntese Terminológica e Relações Florísticas*. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, março de 2006.
- WALTER, B. M. T.; SERVILHA, A. C. *A agonia de um bioma*. In: Darcy: Revista de jornalismo científico e cultural da Universidade de Brasília, Brasília, v. 1,n. 21, p. janeiro, 2019.

WHELAN, R. R. J. *The ecology of fire*. Cambridge University Press. Cambridge, 1995.

WRIGHT, J. W.; MEAGHER, T. R. *Pollination and seed predation drive flowering phenology in *Silene latifolia* (Caryophyllaceae)*. *Ecology*, v. 84, n. 8, p. 2062-2073, 2003. <https://doi.org/10.1890/02-0676>