
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

YURI AIRES BARBOSA

**O EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE
FOGO NA HERBIVORIA POR INSETOS EM
PLANTAS DO CERRADO**

Rio Claro - SP
2025

YURI AIRES BARBOSA

**O EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FOGO NA HERBIVORIA POR
INSETOS EM PLANTAS DO CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Assoc. Alessandra Fidelis

Coorientador: Dr. Vagner Zanzarini

Rio Claro - SP
2025

B238e	Barbosa, Yuri Aires O efeito de diferentes frequências de fogo na herbivoria por insetos em plantas do Cerrado / Yuri Aires Barbosa. -- Rio Claro, 2025 22 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientadora: Alessandra Fidelis Coorientador: Vagner Zanzarini 1. Cerrado. 2. Fogo. 3. Insetos. 4. Herbivoria. 5. Estrato Herbáceo. I. Título.
-------	--

YURI AIRES BARBOSA

**O EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE FOGO NA HERBIVORIA POR
INSETOS EM PLANTAS DO CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro,
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Alessandra Tomaselli Fidelis

Profa. Dra. Heloiza Lourenço Zironi

Prof. Dr. Pedro Joaquim Bergamo

Aprovado em: 07 de Novembro de 2025

Assinatura do discente

Assinatura do(a) orientador(a)

Assinatura do(a) coorientador(a)

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processos nº 2015/06743-0; nº 2023/16620-0. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP. Também foi recebido o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (nº 123147/2024-7) através da concessão de minha bolsa de iniciação científica. Agradeço à minha orientadora, Alessandra Fidelis, e ao meu coorientador, Vagner Zanzarini, por todo o apoio, discussões e ideias que foram essenciais para o projeto, desde à elaboração, até a confecção. Estendo meus agradecimentos à toda equipe do Laboratório de Ecologia da Vegetação (LEVeg) por todas as experiências trocadas, conversas e pelo maravilhoso campo à Reserva Natural Serra do Tombador (RNST)

Agradeço também à toda a minha família, especialmente minha irmã Tainá, por ter pago minha inscrição do vestibular e possibilitado o início da minha jornada acadêmica, ao meu irmão Danilo por todas as conversas, conselhos e trocas de experiência aos meus pais Silvana e Edson por todo suporte moral e financeiro recebido por todos estes anos, e ao meu gatinho Booth, que é meu companheiro e melhor amigo.

Por fim, agradeço à todas as pessoas com os quais meu caminho se cruzou, e com quem tive a chance de me tornar amigo, em especial a Ana, Larah, Letícia e Suéllen, que fizeram parte do meu principal círculo de apoio dentro da universidade, e que sem a ajuda, eu não estaria sendo capaz de concluir o curso. Agradeço também à minha amiga Bruna, com quem compartilhei a experiência de morar fora de casa pela primeira vez, e à minha amiga Paloma, com quem compartilhei as mazelas e ansiedade do Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

As interações ecológicas entre plantas e herbívoros são essenciais para a introdução de energia nas teias alimentares e ciclagem de nutrientes. Além disso, o consumo das folhas pelos herbívoros, influencia na quantidade de combustível disponível para a queima nas savanas, e esta pressão atua na seleção de adaptações à herbivoria. As plantas do Cerrado apresentam diversos atributos que foram selecionados em resposta ao regime de fogo, que permite a resiliência da comunidade vegetal após a ação deste distúrbio. Com isso, o rebrote torna a comunidade vegetal mais atraente para os insetos herbívoros, devido ao maior acúmulo de nutrientes em suas estruturas em desenvolvimento pós-fogo. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes frequências de fogo na herbivoria exercida por parte dos insetos em diferentes espécies de plantas do Cerrado. O estudo foi conduzido na Reserva Natural Serra do Tombador (RNST-GO-Brasil), em uma área de campo sujo. Foram coletados cinco indivíduos de nove espécies presentes no estrato herbáceo do Cerrado em três frequências de queima: anual, bienal e exclusão de fogo. Para cada indivíduo, foram selecionadas dez folhas aleatoriamente para determinar a porcentagem de dano foliar. O resultado encontrado foi que os indivíduos na área de exclusão apresentaram maior dano foliar em relação aos de queima. Por fim, o presente estudo colabora com a compreensão da dinâmica fogo-inseto-herbivoria, principalmente no estrato herbáceo do Cerrado, sendo esta dinâmica ainda pouco investigada.

Palavras-chaves: Cerrado; Fogo; Insetos; Herbivoria; Estrato herbáceo

ABSTRACT

Ecological interactions between plants and herbivores are essential for the introduction of energy into food webs and nutrient cycling. In addition, the consumption of leaves by herbivores influences the amount of fuel available for burning in savannas, and this pressure acts on the selection of adaptations to herbivory. The plants of the Cerrado present several attributes that were selected in response to the fire regime, which allows the resilience of the plant community after the action of this disturbance. With this, regrowth makes the plant community more attractive to herbivorous insects, due to the greater accumulation of nutrients in their post-fire developing structures. Therefore, the present work aims to evaluate the effect of different fire frequencies on herbivory carried out by insects on different plant species of the Cerrado. The study was conducted at the Serra do Tombador Natural Reserve (RNST-GO-Brazil), in a campo sujo area. Five individuals of nine species present in the herbaceous layer of the Cerrado were collected under three burning frequencies: annual, biennial, and fire exclusion. For each individual, ten leaves were randomly selected to determine the percentage of leaf damage. The result found was that individuals in the exclusion area showed greater leaf damage compared to those in the burned areas. Finally, the present study contributes to the understanding of the fire-insect-herbivory dynamics, mainly in the herbaceous layer of the Cerrado, this dynamic still being little investigated.

Keywords: Cerrado; fire; insects; herbivory; herbaceous layer

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	8
3 METODOLOGIA.....	9
3.1 Área de Estudo.....	9
3.2 Métodos.....	11
3.3 Análise estatística.....	13
4 RESULTADOS.....	13
5 DISCUSSÃO.....	15
6 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

As interações ecológicas entre plantas e herbívoros são essenciais para os ecossistemas, pois resultam na introdução de energia das teias alimentares (Agrawal, 2011; Johnson, 2011) e afetam diretamente a ciclagem de carbono e outros nutrientes, como nitrogênio e fósforo (Metcalf et al, 2014). A relação de predação entre plantas e herbívoros se trata de uma pressão evolutiva que resultou em linhagens de plantas e herbívoros adaptados umas às outras (Erllich; Raven, 1964). Em savanas tropicais, boa parte do consumo das folhas é exercida pelos insetos, como formigas e gafanhotos (Andersen; Lonsdale, 1990). Com isso, plantas com mecanismos de proteção contra os ataques dos insetos foram selecionadas, como por exemplo a produção de compostos secundários (Hanley et al, 2007). Nas savanas, a herbivoria é um fator diretamente relacionado com os regimes de fogo, uma vez que a ação dos herbívoros influencia na disponibilidade de material combustível para as queimas, podendo afetar a frequência e severidade do fogo (Van Langevelde et al, 2003).

Determinados grupos de herbívoros são beneficiados quando se alimentam de plantas em crescimento vigoroso, devido às mudanças nas condições nutricionais e fitoquímicas (Price, 1991; Vieira; Andrade; Price, 1996). Lenhosas expostas ao fogo tendem a sofrer mais com herbivoria em relação às não queimadas, possivelmente devido a um maior acúmulo de macronutrientes em suas folhas recém produzidas (Lopes; Vasconcelos, 2011; Radho-Toly; Majer; Yates 2001). Após o fogo, insetos galhadores se estabelecem em indivíduos de *Palicourea rígida*, que apresenta rebrote e folhas com menor rigidez (Vieira, Andrade e Price, 1996). Assim, o fogo é um distúrbio que auxilia na manutenção das populações de insetos herbívoros no Cerrado, uma vez que favorece a ação dos mesmos (Lopes e Vasconcelos, 2011).

Toda a área coberta pelo Cerrado é um mosaico de seus diferentes tipos de vegetação, que são determinadas principalmente pela distribuição do solo e pelo regime do fogo (Coutinho, 1982). O fogo seleciona atributos há pelo menos 9 milhões de anos, e em conjunto com o aumento da dominância de plantas C4, promoveu o surgimento das linhagens de plantas atuais (Simon et al, 2009). Grande parte das plantas apresenta estruturas, como rizomas, bulbos e xilopódio, que protege as gemas durante a passagem do fogo, possibilitando o rebrote após o fogo

(Coutinho, 1990), o que garante folhas palatáveis e com maior conteúdo nutricional. Após o fogo, as plantas do Cerrado tendem a ser atraídas pelos insetos, visto que se encontram em fase de rebrota foliar devido à maior alocação de nutrientes (Aguiar; Camargo, 2004; Vieira; Price, 1996).

As interações planta-fogo-herbívoros podem acarretar no surgimento de estratégias e mecanismos de defesa pós-queima. Determinadas espécies, como *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) e *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae) possuem nectários extraflorais (NEFs) que atraem formigas predadoras de insetos herbívoros. Tais nectários tendem a estar presentes em maiores quantidades após a queima, proporcionando uma maior proteção durante o rebrote (De Moraes, 2015; Porto et al, 2022). Folhas jovens de *Chamaecrista neesiana* (Fabaceae) formadas após a queima apresentam maior quantidade de glândulas de óleo, o que pode proporcionar uma maior defesa à herbivoria em relação às folhas maduras, que não apresentam tais glândulas (Simão, 2005).

O estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado é composto principalmente por gramíneas e espécies herbáceas não-graminóides e arbustivas (Ribeiro e Walter, 1998). Tais grupos de plantas podem apresentar diversas características para a proteção contra insetos herbívoros. Estas características podem ser físicas, como a presença de espinhos que podem evitar o pouso de insetos voadores e atrapalhar a locomoção de lagartas, ou químicas, como a produção de compostos fenólicos, que protegem a planta do ataque de insetos, e de agentes patogênicos (Marquis; Diniz; Moraes; 2001; Alves-Silva; Del-Claro, 2016).

Grande parte dos estudos existentes sobre a relação do fogo e organismos vivos tendem a abordar comunidades vegetais e animais de forma separada. Poucos são os que analisam a interferência do fogo nas interações animal-planta (Ballarin et al, 2024). Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência de diferentes frequências de fogo sobre a herbivoria promovida por insetos em espécies do estrato herbáceo do Cerrado.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar como a frequência de fogo (anual, bienal e exclusão) afeta a herbivoria por insetos em espécies de gramíneas,

herbáceas não-graminóides e arbustos, presentes no estrato herbáceo do Cerrado. Espera-se que o dano foliar observado nas plantas das áreas queimadas seja maior comparado à área excluída do fogo. Além disso, entre as áreas queimadas, a área de queima anual apresentará plantas com maior consumo de folhas, tendo em vista que a maior frequência de fogo possivelmente resultará em uma maior quantidade de folhas jovens, desprotegidas e vulneráveis à predação.

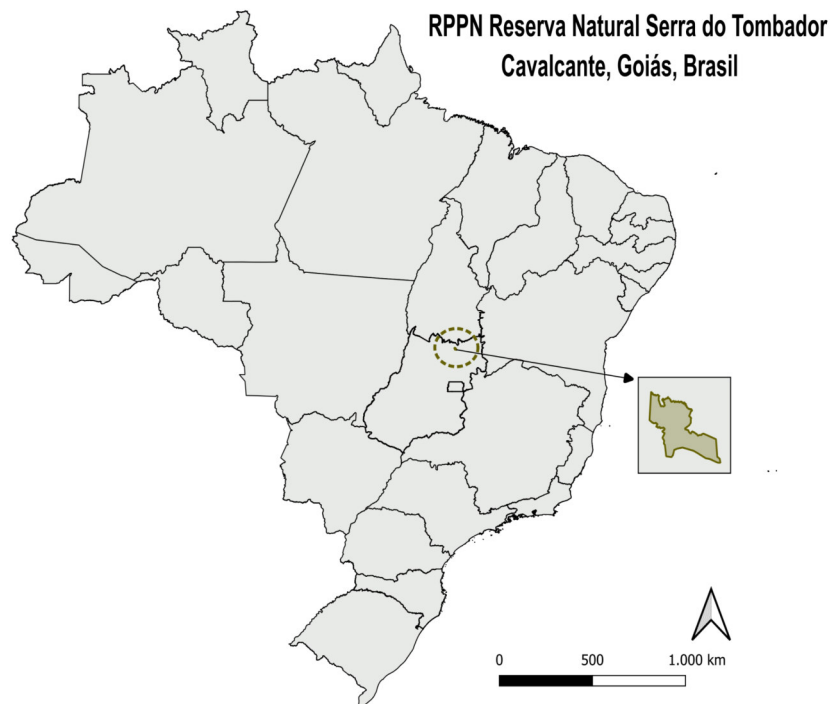
3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado na Reserva Natural Serra do Tombador (RSNT, 47° 44' E 47° 53' W e 13° 35' e 13° 43' S, Cavalcante - GO, Brasil Central). Na RNST, o campo sujo é o tipo de vegetação predominante, caracterizado pela presença de um estrato graminóide contínuo, rica em espécies herbáceas-não graminóides e presença de arbustos espalhados, com poucos indivíduos arbóreos (Ribeiro e Walter, 1998). Algumas espécies abundantes no estrato herbáceo-arbustivo são *Oncorachis ramosa* (Zuloaga & Soderstr.) Morrone & Zuloaga, *Axonopus aureus* P. Beauv., *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze, *Aristida setifolia* Kunth, *Mesosetum ferrugineum* (Trin.) Chase, *Paspalum pectinatum* ex Trin (Rissi et al, 2017; Rodrigue; Fidelis, 2022). Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima para a região da RNST é do tipo Aw, apresentando o inverno como estação seca e verão como estação chuvosa, que é tipicamente encontrado em savanas tropicais. A precipitação anual varia em torno de 1.500 a 1750 mm, sendo os meses de novembro a março chuvosos, e os meses de junho, julho e agosto secos, com temperaturas máximas variando de 32°-36°C, e mínimas de 8°-14°C (Antonelli, 2011).

As coletas foram realizadas em setembro de 2023 em três tratamentos dentro de um experimento de fogo controlado de longa duração (Rissi et al. 2017, Rodrigues, Zironi e Fidelis, 2021; Fig. 2). Utilizamos o tratamento de queima anual (A), onde queimas prescritas são feitas anualmente em julho desde de 2013; bienal (B), onde queimas prescritas ocorrem em outubro a cada dois anos desde 2013; e o tratamento de exclusão de fogo (E), onde a área encontra-se excluída do fogo desde 2011. Duas parcelas de 30x30m de cada tratamento foram selecionadas para a coleta das espécies para medição de dano foliar (Fig. 2).

Figura 1- Localização da Reserva Natural Serra do Tombador (RNST) no estado de Goiás. A imagem foi obtida através do programa de mapeamento Qgis.



Fonte: autor

Figura 2 - Imagem de satélite (Google Earth) dos experimentos de fogo de longa duração na Reserva Natural Serra do Tombador (Brasil Central), destacando as parcelas em que os indivíduos foram coletados. **E-** Exclusão; **A-** Anual; **B-** Bienal



Fonte: Google Maps

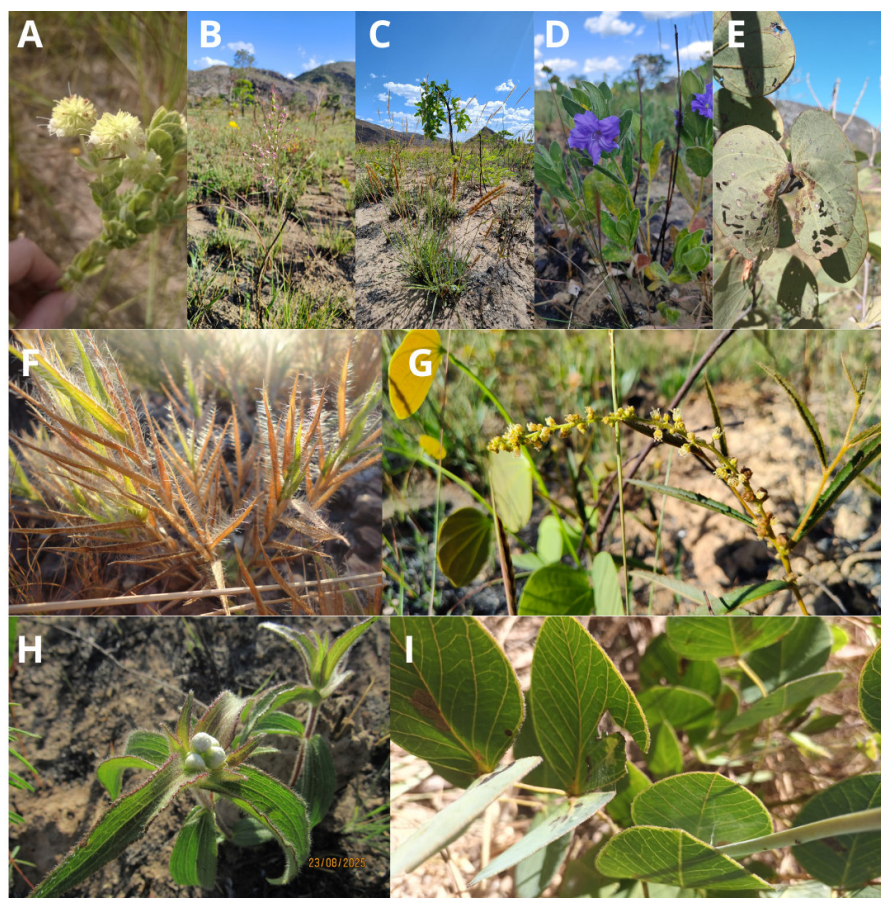
3.2 Métodos

Selecionamos espécies comuns que compõem o estrato herbáceo e que ocorrem nos três tratamentos: *Oncorachis ramosa* Zuloaga & Soderstr.; *Mesosetum ferrugineum* (Trin.) Chase; *Mesosetum loliiforme* (Hochst.) Chase (todas Poaceae); *Croton gracilescens* Müll.Arg. (Euphorbiaceae); *Medusantha molissima* (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore (Lamiaceae); *Ichthyothere hirsuta* Gardner (Asteraceae); *Ruellia trachyphylla* Lindau (Acanthaceae); *Bauhinia dumosa* Benth; *Chamaecrista clausenii* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (ambas Fabaceae) (Figura 2).

Para cada espécie, foram coletados aleatoriamente cinco indivíduos para realizar a medição da porcentagem de dano foliar, que estavam a pelo menos 5 m de distância entre eles. Para cada indivíduo, foram selecionadas de maneira aleatória 10 folhas já desenvolvidas para as medições. Para os indivíduos com menos de 10 folhas, foram utilizadas todas as folhas para a medição.

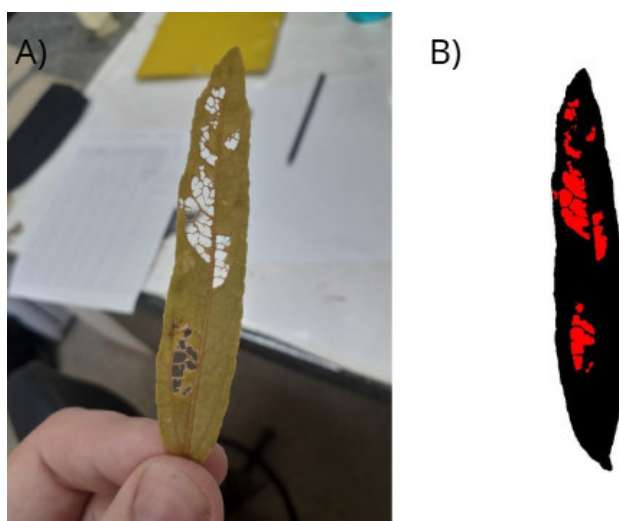
Para avaliar a porcentagem de dano foliar em cada indivíduo, foi utilizado o protocolo elaborado por Wetzel et al (2019), com adaptações às espécies estudadas. A análise do dano foliar foi feita com auxílio do aplicativo móvel “BioLeaf”, desenvolvido com o intuito de estimar a área foliar predada por insetos (Machado et al, 2016, Fig. 3). As folhas foram fotografadas através do próprio aplicativo, processadas e resultando na porcentagem de área consumida.

Figura 3. Espécies presentes no estrato herbáceo em áreas de campo sujo do Cerrado, que foram utilizadas no presente estudo. **A-** *Medusantha molissima*; **B-** *Oncorachis ramosa*; **C** - *Mesosetum ferrugineum*; **D** - *Ruellia trachyphylla*; **E-** *Bauhinia dumosa* **F-** *Mesosetum lolliforme*; **G-** *Croton gracilescens*; **H-** *Ichthyothere hirsuta*; **I-** *Chamaecrista clausenii*.



Fonte: Autor

Figura 4. **A)** Folha predada de indivíduo de *Croton gracilescens*. **B)** Mesma folha escaneada pelo aplicativo BioLeaf para estimativa do dano foliar.



Fonte: Autor

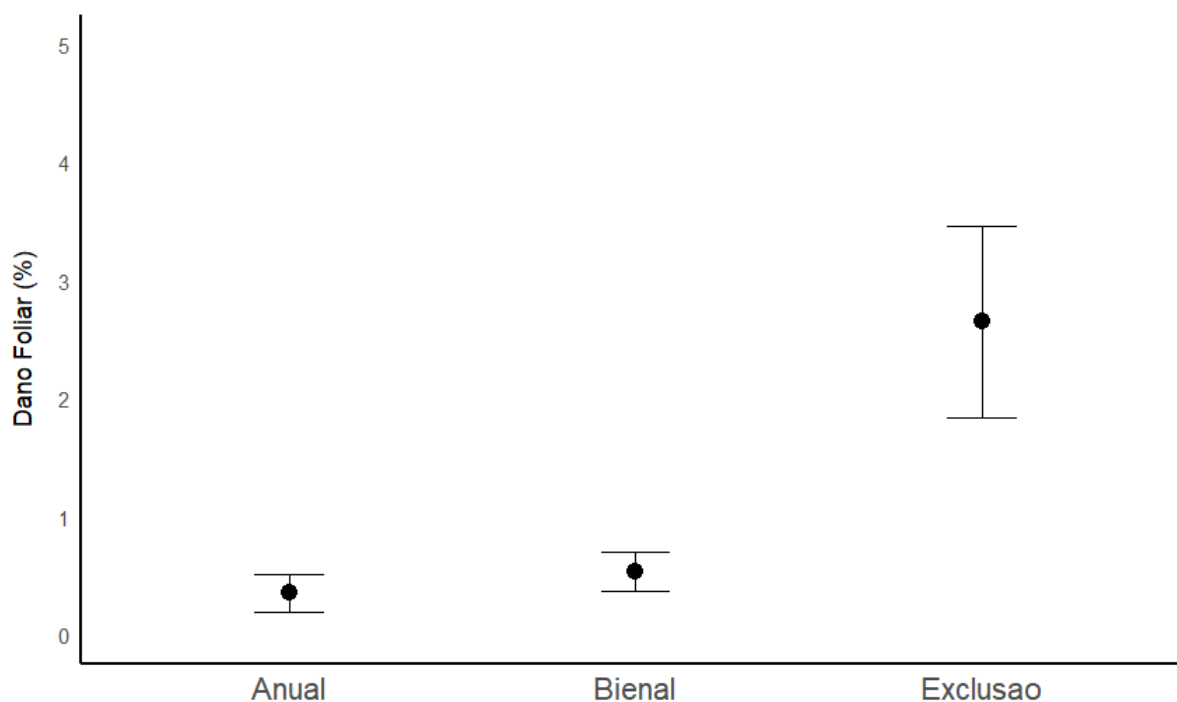
3.3 Análise estatística

Para testar se a porcentagem de dano foliar se difere entre as diferentes frequências de fogo (exclusão, anual e bienal) e para cada espécie em relação à frequência de fogo, foram realizados Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM). Para a análise entre os tratamentos, foi considerado como fator fixo as frequências de fogo (exclusão, anual e bienal), como fator aleatório as espécies selecionadas, e como variável resposta, a porcentagem de dano foliar. Após isso, foi realizada uma comparação múltipla (*post hoc test*) para comparar os valores de dano foliar entre os diferentes tratamentos. Para a análise de dano foliar em cada uma das espécies, considerou-se como fatores fixos os tratamentos, e como fator aleatório, os indivíduos amostrados, e também foram realizadas comparações múltiplas para comparar os valores de dano foliar de cada espécie nos diferentes tratamentos. Para os modelos, foi utilizado a distribuição “tweedie”, devido a presença de valores iguais a zero. Todas as análises foram conduzidas em ambiente R (R Core Team 2018), utilizando os pacotes “glmmTMB” para construir os modelos, “drop1” para a obtenção do valor de r^2 “emmeans” para a análise par a par.

4 RESULTADOS

Foi observado que as diferentes frequências de fogo afetaram o consumo de folhas pelos insetos (r^2 c= 0,81, $p > 0,0001$). Os indivíduos localizados em áreas de exclusão sofreram maior consumo de folhas por insetos ($p < 0,0001$; Fig. 3), enquanto os coletados em áreas de queima (anual e bienal) foram menos consumidos e apresentaram as mesmas porcentagens de dano foliar entre si ($p=0,49$; Fig. 3).

Figura 5. Dano foliar (% , média±EP) nas folhas de indivíduos de nove espécies do estrato herbáceo, amostradas em áreas de campo sujo com diferentes frequências de fogo: anual , bienal e exclusão do Cerrado, localizadas na Reserva Natural Serra do Tombador (Cavalcante-GO).



Fonte: Autor

Quando avaliamos o dano foliar para cada espécie em relação às frequências de fogo, foi observado que somente os indivíduos de *Chamaecrista clausenii* e *Ichthyothere hirsuta* foram mais consumidos nas áreas excluídas do fogo, tanto em relação aos indivíduos das áreas de queima anual ($p = 0.004$ para *Chamaecrista clausenii*; $p = 0,031$ para *Ichthyothere hirsuta*, Tabela 1), quanto aos indivíduos das áreas de queima bienal ($p = 0.004$ para *Chamaecrista clausenii*; $p = 0,011$ para *Ichthyothere hirsuta*; Tabela 1). Os indivíduos de *Bauhinia dumosa* foram mais consumidos na área de exclusão de fogo em relação aos indivíduos das áreas de queima bienal ($p = 0,001$; Tabela 1), enquanto o consumo de folhas foi o mesmo entre os indivíduos das áreas de exclusão de fogo e queima anual ($p = 0,05$; Tabela 1).

As gramíneas *Oncorachis ramosa*, *Mesosetum ferrugineum* e *Mesosetum lolliforme* não foram afetadas pela frequência de fogo em relação ao dano foliar causado pelos insetos herbívoros ($p > 0.05$; Tabela 1), não apresentando dano foliar ou este sendo muito pequeno.

Tabela. 1 Dano foliar (% , média±EP) de cada espécie presente em cada tratamento (anual, bienal e exclusão). Letras diferentes indicam diferença estatística entre tratamentos ($p<0,05$) e “n.s.” indica que não há diferenças entre tratamentos.

Espécie	Anual	Bienal	Exclusão
<i>Bauhinia dumosa</i>	0,65 ± 0,35% ab	0,24 ± 0,13% b	2,96 ± 1,32% a
<i>Chamaecrista clausenii</i>	1,25 ± 1,17% ab	1,23 ± 0,59% b	11,66 ± 4,18% a
<i>Croton gracilescens</i>	0%	2,04 ± 0,94%	5,30 ± 3,68% n.s.
<i>Medusantha molissima</i>	0,64 ± 0,64%	0,01 ± 0,01%	0% n.s.
<i>Ichthyothere hirsuta</i>	0,62 ± 0,62% ab	0,21 ± 0,13% b	2,69 ± 0,73% a
<i>Ruellia trachyphylla</i>	0,59 ± 0,26%	0,4 ± 0,13%	0,98 ± 0,38% n.s.
<i>Oncorachis ramosa</i>	0%	0,04 ± 0,04%	0% n.s.
<i>Mesosetum ferrugineum</i>	0%	0,004±0,004%	0% n.s.
<i>Mesosetum loliiforme</i>	0,01 ± 0,01%	0%	0,24 ± 0,24% n.s.

Fonte: Autor

5 DISCUSSÃO

Os indivíduos das espécies presentes no estrato herbáceo-arbustivo de savanas do Cerrado apresentaram um consumo maior de folhas nas áreas excluídas do fogo, contrariando a nossa hipótese inicial. Apesar de vários trabalhos sugerirem que a intensidade da herbivoria é maior em áreas queimadas devido à fatores como maior alocação de nutrientes pós-queima, morte dos insetos predadores e diminuição na rigidez das folhas (Lopes e Vasconcelos, 2011; Prada, Marini-Filho e Price, 1995.), o presente estudo encontrou maior herbivoria na área de exclusão de fogo. Higgins (2007) observou uma maior abundância de lagartas de Lepidoptera em plantas presentes em área protegida de fogo em relação à áreas queimadas. Segundo a autora, é possível que os estudos que encontraram maior abundância de insetos em áreas após a queima tenham sido feitos em locais de queima esporádica, enquanto seu estudo foi feito em áreas de queima controlada, como é o caso do presente trabalho. Além disso, quanto maior a frequência de fogo, maior o impacto negativo sobre as comunidades de insetos (Swengel 2001).

A baixa herbivoria observada nas áreas de queima pode ter ocorrido por vários fatores. Frequências de fogo com intervalo inferior a dois anos fazem com que a concentração de determinados macronutrientes, como potássio, não atinja a

quantidade ideal, resultando em um empobrecimento do solo (Pivello; Coutinho, 1992). É possível que estas condições afetem o desenvolvimento das espécies vegetais, e sua palatabilidade para os predadores. Outro fator que pode ter contribuído para a menor herbivoria nas áreas de queima são os compostos químicos (Zanzarini, 2024). Plantas presentes em áreas de queima frequentes tendem a apresentar uma maior concentração de compostos metabólicos secundários relacionados à defesa, como compostos fenólicos e taninos (Zanzarini, 2024). O tanino é um composto que desempenha um importante papel na proteção de plantas, dificultando a predação por insetos não adaptados (Barbehenn; Constabel, 2011). Assim sendo, é possível que a alta produção de compostos metabólicos secundários estimulada pelas queimas frequentes tenha resultado em uma menor atratividade destes indivíduos para os predadores em relação às plantas presentes nas áreas de exclusão.

As queimadas no Cerrado podem levar à diminuição a curto prazo de populações de determinados artrópodes, como lagartas de lepidóptera (Lepesquer, Morais e Diniz, 2012), e a abundância desses animais pode demorar de 2 a 13 meses para retornar ao que era antes da queima, a depender da ordem de insetos em questão (Diniz, 1997 *apud* Miranda, 2010). Assim sendo, é possível que a baixa herbivoria observada nas áreas de queima anual se dê pelo fato de as comunidades de inseto ainda não terem se reestabelecido após a passagem do fogo, visto que as queimadas ocorreram em julho, dois meses antes da coleta dos indivíduos.

Algumas espécies podem ter a presença de certos compostos que possam explicar o fato de terem sido pouco consumidas. Certas espécies do gênero *Croton* podem apresentar compostos diterpenos com propriedades inseticidas (Alexander, 1991; Smitt; Hogberg, 2002). Há estudos que indicam a presença de compostos inseticidas em espécies da família Lamiaceae (f *Medusantha molissima*) e em espécies da família Acanthaceae (*Ruellia trachyphylla*, Awan et al, 2014; Sajfrotva et al, 2013). Apesar de não existir dados especificamente sobre compostos inseticidas para *Medusantha molissima*, *Ruellia trachyphylla* e *Croton gracilescens*, a presença de tal característica em outras espécies do mesmo gênero e família pode indicar a possibilidade deste atributo ser compartilhado com as espécies utilizadas neste estudo. As gramíneas são ricas em sílica, mineral este que, quando consumido por insetos, provoca problemas de crescimento, de digestão, desgastam as mandíbulas, e afetam negativamente a absorção de nutrientes (Massey; Hartley, 2009). Além

disso, a presença de sílica deixa a planta pouco atraente ao herbívoro, pois apresenta baixos níveis de nitrogênio e fósforo (Rossato; Franco, 2017). Tais fatores podem explicar a baixa porcentagem de dano foliar observada nos indivíduos de gramíneas analisados.

. Espécies pertencentes ao gênero *Chamaecrista* e *Bauhinia*, como a *Chamaecrista neesiana* e *Bauhinia brevipes*, tendem a apresentar uma série de mecanismos químicos contra a herbivoria (Cornelissen; Fernandes, 2001, Simão, 2005), o que pode indicar um grau de atratibilidade destes gêneros para os insetos herbívoros.

Por fim, os dados apresentados no presente trabalho podem colaborar com o entendimento das dinâmicas envolvendo fogo-planta-herbivoria no estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado, tópico este que ainda carece de estudos (Ballarin et al, 2024).

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, avaliou-se a influência do fogo sobre a predação por parte de insetos herbívoros. Áreas excluídas do fogo apresentam plantas com maiores porcentagens de danos foliares, comparado com plantas em áreas frequentemente queimadas. As espécies graminóides não foram predadas em nenhum dos três tratamentos. Os dados aqui presentes corroboram com a hipótese de que há impacto do fogo sobre a herbivoria por insetos, e colabora com o entendimento das dinâmicas fogo-planta-herbivoro no estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado. Além disso, podemos compreender como as características do regime de fogo podem influenciar na ação dos insetos sobre as espécies da comunidade vegetal.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. A. Current trends in the evolutionary ecology of plant defence. **Functional Ecology**, v. 25, n. 2, p. 420-432, 2011.
- AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.
- ALEXANDER, Ivor C. et al. An insecticidal diterpene from *Croton linearis*. **Phytochemistry**, v. 30, n. 6, p. 1801-1803, 1991.
- ALVES-SILVA, E; DEL-CLARO, K. Herbivory causes increases in leaf spinescence and fluctuating asymmetry as a mechanism of delayed induced resistance in a tropical savanna tree. **Plant Ecology and Evolution**, v. 149, n. 1, p. 73-80, 2016.
- ANDERSEN, A N.; LONSDALE, W. M. Herbivory by insects in Australian tropical savannas: a review. **Journal of biogeography**, p. 433-444, 1990.
- ANTONELLI-FILHO, R. Plano de Manejo da Reserva Natural Serra do Tombador. **Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza**. 2011.
- AWAN, A.D. et al. Family Acanthaceae and genus *Aphelandra*: ethnopharmacological and phytochemical review. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 10, n. 1, p. 44-55, 2014.
- BALLARIN, C. S. et al. Trends and gaps in the study of fire effects on plant–animal interactions in Brazilian ecosystems. **Austral Ecology**, v. 49, n. 1, p. e13420, 2024.
- BARBEHENN, R. V.; CONSTABEL, C.P. Tannins in plant–herbivore interactions. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 1551-1565, 2011.
- CORNELISSEN, T. G.; FERNANDES, G. W. Defence, growth and nutrient allocation in the tropical shrub *Bauhinia brevipes* (Leguminosae). **Austral Ecology**, v. 26, n. 3, p. 246-253, 2001.
- COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: **Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1990. p. 82-105.
- COUTINHO, L. M. Ecological effects of fire in Brazilian cerrado. In: **Ecology of tropical savannas**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1982. p. 273-291.
- DE MORAIS, H. C. Nectários extra-florais em barbatimão: comparação entre áreas de cerrado queimado e não-queimado. **Heringeriana**, v. 1, n. 1, p. 55–59, 2015., 2015.
- EHRlich, P. R.; RAVEN, P. H. Butterflies and plants: a study in coevolution. **Evolution**, p. 586-608, 1964.

HANLEY, M. E. et al. Plant structural traits and their role in anti-herbivore defence. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 8, n. 4, p. 157-178, 2007.

HIGGINS, B F. **Fogo, fenologia foliar e a fauna de lagartas em *Byrsonima coccolobifolia kunth* (malpighiaceae)**. Tese de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília, 2007.

JOHNSON, M. TJ. Evolutionary ecology of plant defences against herbivores. **Functional Ecology**, v. 25, n. 2, p. 305-311, 2011.

LEPESQUEUR, C; MORAIS, H. C; DINIZ, I.R. Accidental fire in the Cerrado: its impact on communities of caterpillars on two species of *Erythroxylum*. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, n. 1, p. 101767, 2012.

LOPES, C. T.; VASCONCELOS, H. L. Fire increases insect herbivory in a neotropical savanna. **Biotropica**, v. 43, n. 5, p. 612-618, 2011.

MACHADO, B.B i et al. BioLeaf: A professional mobile application to measure foliar damage caused by insect herbivory. **Computers and electronics in agriculture**, v. 129, p. 44-55, 2016.

MARQUIS, R. J.; DINIZ, I. R.; MORAIS, H. C. Patterns and correlates of interspecific variation in foliar insect herbivory and pathogen attack in Brazilian cerrado. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 1, p. 127-148, 2001.

MASSEY, F. P.; HARTLEY, S. E. Physical defences wear you down: progressive and irreversible impacts of silica on insect herbivores. **Journal of animal ecology**, v. 78, n. 1, p. 281-291, 2009.

METCALFE, D. B. et al. Herbivory makes major contributions to ecosystem carbon and nutrient cycling in tropical forests. **Ecology letters**, v. 17, n. 3, p. 324-332, 2014.

MIRANDA, H. S. Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do Projeto Fogo. **Brasília-DF, Ibama**, 2010.

PRICE, P. W. The plant vigor hypothesis and herbivore attack. **Oikos**, p. 244-251, 1991.

PRADA, M; MARINI-FILHO, O J.; PRICE, P. W. Insects in flower heads of *Aspilota foliacea* (Asteraceae) after a fire in a central Brazilian savanna: evidence for the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, p. 513-518, 1995.

PIVELLO, V R.; COUTINHO, L M. Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna). **Journal of tropical ecology**, v. 8, n. 4, p. 487-497, 1992.

PORTO, G F. **O efeito do fogo e geadas no Cerrado sobre o mutualismo entre a planta extranectarífera *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. (Ochnaceae) e**

formigas. 2022. 41f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

RADHO-TOLY, S; MAJER, J D.; YATES, C. Impact of fire on leaf nutrients, arthropod fauna and herbivory of native and exotic eucalypts in Kings Park, Perth, Western Australia. **Austral Ecology**, v. 26, n. 5, p. 500-506, 2001.

RISSI, M. N et al. Does season affect fire behaviour in the Cerrado?. **International Journal of Wildland Fire**, v. 26, n. 5, p. 427-433, 2017.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). Cerrado: ambiente e flora. **Planaltina: EMBRAPA-CPAC**, 1998.

SMITT, O; HÖGBERG, H. Syntheses of a prenylbisabolane diterpene, a natural insecticide from *Croton linearis*, and of the bisabolane sesquiterpenes (-)-delobanone and (-)-epi-delobanone. **Tetrahedron**, v. 58, n. 38, p. 7691-7700, 2002.

RODRIGUES, C. A; FIDELIS, A. Should we burn the Cerrado? Effects of fire frequency on open savanna plant communities. **Journal of Vegetation Science**, v. 33, n. 6, p. e13159, 2022.

RODRIGUES, C. A; ZIRONDI, H. L; FIDELIS, A. Fire frequency affects fire behavior in open savannas of the Cerrado. **Forest Ecology and Management**, v. 482, p. 118850, 2021.

ROSSATTO, D. R; FRANCO, A. C. Expanding our understanding of leaf functional syndromes in savanna systems: the role of plant growth form. **Oecologia**, v. 183, n. 4, p. 953-962, 2017.

SAJFRTOVA, M. et al. Effect of separation method on chemical composition and insecticidal activity of Lamiaceae isolates. **Industrial crops and products**, v. 47, p. 69-77, 2013.

SIMÃO, R. N. **Herbivory and fire: their effects in *Chamaecrista neesiana* (Mart.ex. Benth.) I. & B. (Caesalpinoidea) in cerrado vegetation**. 2005. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

SIMON, M. F. et al. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 48, p. 20359-20364, 2009.

SWENGEL, A. B.; SWENGEL, S. R. Effects of prairie and barrens management on butterfly faunal composition. **Biodiversity & Conservation**, v. 10, n. 10, p. 1757-1785, 2001.

VAN LANGEVELDE, F. et al. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. **Ecology**, v. 84, n. 2, p. 337-350, 2003.

VIEIRA, E. M.; ANDRADE, I; PRICE, P. W. Fire effects on a *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, p. 210-217, 1996.

WETZEL, W. et al. **The Herbivory Variability Network**. 2019 Disponível em: <https://herbvar.org/index.html>

ZANZARINI, V. A. **Avaliação dos atributos funcionais relacionados ao fogo, herbivoria por insetos e luz no Cerrado**. 2024.