

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia

Daniela Faria Félix Pedrosa

**VARIAÇÃO DA HERBIVORIA FOLIAR NA  
VEGETAÇÃO LENHOSA EM UMA ÁREA DE  
CERRADO *STRICTO SENSU***

Uberlândia

2026

Daniela Faria Félix Pedrosa

**VARIAÇÃO DA HERBIVORIA FOLIAR NA  
VEGETAÇÃO LENHOSA EM UMA ÁREA DE  
CERRADO *STRICTO SENSU***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biologia da Universidade Federal de  
Uberlândia como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira

Uberlândia

2026

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

P372 Pedrosa, Daniela Faria Felix, 2002-  
2026 VARIAÇÃO DA HERBIVORIA FOLIAR NA VEGETAÇÃO LENHOSA  
EM UMA ÁREA DE CERRADO STRICTO SENSU [recurso eletrônico] /  
Daniela Faria Felix Pedrosa. - 2026.

Orientadora: Vanessa Stefani Sul Moreira.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal de Uberlândia, Graduação em Ciências Biológicas.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Biologia. I. Moreira, Vanessa Stefani Sul ,1974-, (Orient.). II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Ciências  
Biológicas. III. Título.

CDU: 573

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

Daniela Faria Félix Pedrosa

# **VARIAÇÃO DA HERBIVORIA FOLIAR NA VEGETAÇÃO LENHOSA EM UMA ÁREA DE CERRADO *STRICTO SENSU***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Biologia da  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Stefani Sul  
Moreira

Uberlândia, 24 de julho de 2026.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Vanessa Stefani Sul Moreira  
Universidade Federal de Uberlândia – INBIO

---

Prof. Dr Alan Nilo da Costa  
Universidade Federal de Lavras

---

Me. Ramon Marques Macedo  
Universidade Federal de Uberlândia

## RESUMO

A herbivoria por insetos é uma interação ecológica fundamental para o fluxo de energia nos ecossistemas, mas a sua variação espaço-temporal e a contribuição de diferentes guildas funcionais ainda foram pouco compreendidas em savanas tropicais. Levando isso em consideração, este estudo teve como objetivo quantificar a herbivoria foliar acumulada no componente lenhoso de uma área de cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica do Panga, em Uberlândia, Minas Gerais. Folhas jovens, marcadas em agosto e setembro de 2023, das dez espécies mais abundantes em 12 parcelas, foram monitoradas e coletadas após 180 dias (março e abril de 2024). Ao todo, foram analisadas 1.227 folhas de 36 espécies. A herbivoria total apresentou média de 15,16% e mediana de 1,60%, evidenciando uma distribuição assimétrica, na qual 19,5% das folhas não sofreram danos e a maioria concentrou-se entre 0% e 5% de área removida. A probabilidade de ocorrência do dano foi elevada (~80%) para a maioria das espécies, porém a intensidade variou significativamente entre as hospedeiras. É importante ressaltar que não houve variação espacial significativa entre as parcelas. Quanto à predominância de insetos, observamos que os mastigadores tiveram prevalência em ambos os períodos (~40% do dano). Contudo, foi observado uma transição temporal no perfil funcional das guildas: os raspadores reduziram sua contribuição da primeira para a segunda coleta (de 30,8% para 15,5%), enquanto os sugadores aumentaram expressivamente (de 9,6% para 26,9%), coincidindo com o período de rebrota foliar. A herbivoria foliar na comunidade estudada foi ampla em ocorrência, porém limitada em intensidade, com o consumo severo concentrado em poucas hospedeiras suscetíveis, apoiando a hipótese de seleção por hospedeiro. Além disso, a dinâmica das guildas respondeu diretamente à fenologia foliar ao longo do tempo, demonstrando a complexidade temporal das interações planta-inseto no Cerrado.

**Palavras-chaves:** insetos herbívoros; herbivoria foliar; guildas; cerrado *sensu stricto*, variação temporal.

## ABSTRACT

Insect herbivory has been a fundamental ecological interaction for energy flow in ecosystems, but its spatio-temporal variation and the contribution of different functional guilds remain poorly understood in tropical savannas. This study aimed to quantify cumulative foliar herbivory in the woody component of a cerrado *sensu stricto* area at the Panga Ecological Reserve (Uberlândia, MG). Young leaves from the ten most abundant species across 12 plots were marked in August and September 2023, monitored, and collected after 180 days (March and April 2024). A total of 1,227 leaves from 36 species were analyzed. Total herbivory showed a mean of 15.16% and a median of 1.60%, revealing an asymmetric distribution where 19.5% of the leaves suffered no damage and the majority were concentrated between 0% and 5% of removed area. The probability of damage occurrence was high (~80%) for most species, but the intensity varied significantly among hosts. There was no significant spatial variation among plots. Chewing insects predominated in both periods (~40% of the damage). However, a temporal transition was observed in the functional profile of the guilds: scrapers reduced their contribution from the first to the second collection (from 30.8% to 15.5%), while sap-suckers increased significantly (from 9.6% to 26.9%), coinciding with the period of leaf flushing. Foliar herbivory in the studied community was widespread in occurrence but limited in intensity, with severe consumption concentrated on a few susceptible hosts, supporting the host-selection hypothesis. Furthermore, guild dynamics responded directly to leaf phenology over time, demonstrating the temporal complexity of plant-insect interactions in the Savanna Neotropical.

**Keywords:** herbivorous insects; foliar herbivory; guilds; Savanna Neotropical; temporal variation

## SUMÁRIO

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....             | 6  |
| 2 METODOLOGIA .....            | 8  |
| 2.1 Local de estudo.....       | 8  |
| 2.2 Medição da herbivoria..... | 9  |
| 2.3 Análise de dados.....      | 12 |
| 3 RESULTADOS.....              | 13 |
| 4 DISCUSSÃO .....              | 20 |
| 5 CONCLUSÃO .....              | 23 |
| REFERÊNCIAS.....               | 24 |

## 1 INTRODUÇÃO

A herbivoria desempenha um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas, conectando os produtores aos demais consumidores, permitindo o fluxo de energia e a ciclagem da matéria ao longo das cadeias tróficas (Turcotte et al., 2014). Em geral, o consumo foliar médio registrado em diferentes ecossistemas terrestres é estimado entre 5% e 18% anualmente (Kozlov et al., 2015; Mendes et al., 2021; Turcotte et al., 2014). Embora médias globais possam sugerir um impacto pequeno, cabe destacar que a intensidade do dano varia entre diferentes espécies vegetais e entre diferentes plantas dentro de uma mesma espécie, podendo, em muitos casos, chegar a 100% (Mendes et al., 2021). Essa heterogeneidade de respostas é relevante, porque a herbivoria pode reduzir a sobrevivência, o crescimento e a reprodução, alterando trajetórias demográficas e, em última instância, a composição da vegetação (Costa; Vasconcelos; Bruna, 2017; Kozlov; Zvereva, 2017; Marquis; Newell; Villegas, 1997; Massad, 2013; Raupp et al., 2025). Existem estudos que estimam o consumo foliar por herbívoros em plantas lenhosas (i.e., arbustos e árvores) ao longo de um gradiente latitudinal que vai dos polos ao equador (Kozlov et al., 2015; Liu et al., 2024). Contudo, informações sobre a variação espaço-temporal na atividade de insetos herbívoros ainda são escassas para diversos ecossistemas, principalmente em regiões tropicais (Andersen; Lonsdale. W M., 1990; Costa et al., 2008; Keesing, 2000; Mendes et al., 2021). Portanto, a variação espaço-temporal da herbivoria por insetos em ecossistemas tropicais ainda é pouco compreendida, particularmente em relação à intensidade do dano e à composição de guildas (Mendes et al., 2021).

Nesse cenário, os insetos representam o grupo com maior diversidade e abundância entre os artrópodes em ecossistemas terrestres (Rosenberg et al., 2023). Desses, aproximadamente um quarto são herbívoros, existindo uma ampla gama de dietas e comportamentos alimentares descritos para esse grupo (Bernays, 1998; Forister et al., 2015; Simon et al., 2015). Algumas espécies podem se alimentar de grupos restritos de plantas, sendo assim reconhecidas como especialistas, enquanto outras espécies podem se alimentar de grupos variados de plantas, sendo consideradas como generalistas (Bernays, 1998; Simon et al., 2015). Além disso, a maioria das espécies se restringe ao consumo de apenas algumas partes específicas das plantas, como folhas, caules, raízes, órgãos reprodutivos ou sementes (Bernays, 1998). Dentre as guildas alimentares dos insetos herbívoros, há aqueles que consomem apenas folhas de arbustos e árvores (Gurevitch; Scheiner; Gordon, 2009). Dentro dessa guilda existem subcategorias, as quais são baseadas no

dano causado à lâmina foliar, sendo elas: mastigadores, raspadores, minadores, sugadores e galhadores (Andrade et al., 2020; Ângelo; DalMolin, 2007). No entanto, ainda é limitada a compreensão de como a contribuição relativa dessas guildas se distribui entre espécies hospedeiras e varia em diferentes ambientes nas savanas Neotropicais (Lopes; Vasconcelos, 2011; Raupp et al., 2025).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, cobrindo originalmente 23% do território, atualmente conta com aproximadamente 50% de sua vegetação nativa já degradada (IBGE, 2020; Ribeiro; Walter. B. M. T., 2008). A vegetação do bioma Cerrado é influenciada pelo clima e pela precipitação, que geram variedades de formações vegetais, distribuídas entre fisionomias campestres, savânicas e florestais (Ribeiro; Walter, 2008). Diferente da savana africana, por exemplo, que possui uma megafauna de grandes herbívoros, no Cerrado a herbivoria é representada principalmente por pequenos herbívoros, como os insetos, sendo as formigas-cortadeiras um dos principais grupos responsáveis pela taxa de herbivoria nesse bioma (Costa et al., 2008). Diante disso, os insetos atuam como agentes de pressão herbívora, podendo exercer papel direto na modificação das características de defesa das espécies vegetais que atacam, além de influenciar a coexistência de plantas em uma área (Delgado; De Moraes; Rossatto, 2022; Silva et al., 2020). No Cerrado, a taxa de herbivoria é maior em áreas secas, isso se deve, entre outros fatores, à abundância de insetos mastigadores, que atacam com mais intensidade e em maior quantidade. (Andrade et al., 2020; Costa; Vasconcelos; Bruna, 2017).

A herbivoria apresenta-se como um processo dinâmico, afetando as espécies vegetais de formas distintas a depender das condições do ambiente e da estação (seca e chuvosa), a disponibilidade de recursos foliares, as estratégias de defesa das espécies contra o ataque de uma variedade significativa de herbívoros e os efeitos dos predadores desses herbívoros (Andrade et al., 2020; Costa; Vasconcelos; Bruna, 2017; Costa et al., 2008). Dessa forma, a herbivoria no Cerrado se distribui de maneira heterogênea entre espécies hospedeiras e ao longo de gradientes espaciais e temporais, combinando variações na intensidade do dano e na atuação das diferentes guildas herbívoras.

Neste estudo, buscamos quantificar a herbivoria foliar acumulada no estrato lenhoso de uma área de cerrado *sensu stricto*, caracterizando simultaneamente a intensidade do dano e o espectro de guildas responsáveis pelos tipos de dano foliar. Especificamente, tem-se como

objetivos: (i) estimar a taxa média de herbivoria das espécies na área de estudo; (ii) testar como a herbivoria varia entre espécies hospedeiras, identificando espécies com maior intensidade de dano; e (iii) comparar a contribuição relativa das guildas de dano entre espécies de plantas, meses e parcelas. Para tal, partimos das hipóteses de seleção por hospedeiro (Barron, 2001) segundo as quais a herbivoria não se distribui de forma uniforme entre espécies vegetais, mas se concentra em um subconjunto de hospedeiras mais suscetíveis. Assim, esperamos que a herbivoria seja acompanhada por variações no perfil das guildas de dano entre espécies, meses e parcelas, refletindo diferenças na fenologia, na qualidade foliar e no contexto ecológico em que as interações planta-herbívoros ocorrem. Além disso, prevemos que poucas espécies concentrem a maior parte do dano foliar acumulado.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Ecológica do Panga (19°10' S, 48°23' W), uma reserva de 409,5 ha de propriedade da Universidade Federal de Uberlândia, localizada a cerca de 30 km ao sul da cidade de Uberlândia. O clima da região é tropical, com duas estações bem definidas: uma estação seca (maio a setembro) e uma chuvosa (outubro a abril). A precipitação anual da região varia de 1.300 a 1.600 mm e a temperatura média pode variar entre 20 e 22 °C (Alvares et al., 2013). A reserva está localizada no bioma Cerrado, apresentando diversos tipos de vegetação, que variam desde savanas abertas a ambientes florestais (Cardoso et al., 2009), sendo que o cerrado *stricto sensu* corresponde atualmente a 78,8% da área da reserva (Gonçalves et al., 2021). O cerrado *stricto sensu* é caracterizado pela presença esparsa de árvores baixas, retorcidas, com ramificações irregulares e frequentemente com troncos de casca espessa e queimadas (Ribeiro; Walter, 2008). Este bioma possui subdivisões baseadas na distribuição espacial de indivíduos lenhosos, variando de áreas mais abertas dominadas por gramíneas e presença de arbustos e árvores esparsas (cerrado ralo), passando por formas intermediárias e adensadas (cerrado típico), chegando em áreas arborizadas com pouca ou nenhuma presença de gramíneas (cerrado denso) (Gonçalves et al., 2021; Ribeiro; Walter, 2008).

## 2.2 Medição da herbivoria

Para medição da herbivoria, foi delimitado um gride com 12 parcelas (10 m x 10 m), separadas por 200 metros de distância, em uma área de cerrado *stricto sensu*. Entre maio e julho de 2023, foi realizado um levantamento florístico de plantas lenhosas (arbustos e árvores com altura  $\geq 1,0$  m) presentes nestas parcelas. Dentre as espécies identificadas, foram selecionadas plantas das 10 espécies mais abundantes em cada parcela para medição da herbivoria foliar.

Realizamos duas coletas nos meses de agosto e setembro de 2023, nos quais foram marcados de 3 a 9 botões foliares de duas plantas por espécie em cada parcela. O número de folhas jovens marcadas por indivíduo e a identidade das plantas monitoradas variaram de acordo com o mês, em função da disponibilidade de folhas no momento da marcação. As folhas foram marcadas e individualizadas usando-se um arame flexível colorido e uma pequena placa de alumínio numerada, colocados no ramo logo antes do nó, indicando que a folha marcada era a subsequente. As folhas foram retiradas aproximadamente 180 dias após a marcação, divididas em primeira coleta (março de 2024) e segunda coleta (abril de 2024), sendo que a retirada das folhas seguiu a mesma ordem em que foram marcadas. Durante a coleta final, folhas marcadas que não foram encontradas no ramo foram registradas como ausentes. Como não era possível determinar se a ausência resultou de abscisão natural, herbivoria completa, dano mecânico ou perda da marcação, essas folhas foram tratadas como perda amostral e não foram incluídas nas análises quantitativas de porcentagem de área foliar danificada. Dessa forma, as estimativas de herbivoria foram calculadas apenas para folhas efetivamente recuperadas ao final do período de acompanhamento.

Após a coleta, as folhas foram prensadas e secas em uma estufa a 35 °C por aproximadamente 120 horas. Em cada folha, foi medida a área foliar total e a área foliar danificada, utilizando-se do programa ImageJ para a medição da herbivoria. O dano presente nas folhas foi classificado em sete categorias, detalhadas na Tabela 1 subsequente, com base no tipo de herbívoro causador do dano, sendo: mastigador, raspador, minador, sugador, galha, patógeno e dano não identificado, como proposto por Alesandro C. Ângelo e Anamaria DalMolin (2007).

Lendo a descrição do dano na tabela em minadores, sugadores, galhadores, patógenos e até em mastigadores (mas menos) você acaba descrevendo outras informações ao invés de focar na descrição visual em si do dano que foi o utilizado para caracterizar cada um, por exemplo, em

galhadores, ao invés de na tabela de descrição você explicar o que é a galha e porque o inseto fica naquela estrutura, o ideal é você apenas descrever o dano, por exemplo, que é ‘uma anomalia de crescimento tecidual caracterizada pela formação de galhas, nódulos ou protuberâncias (esféricas, cônicas ou disformes) na lâmina foliar’.

Como as outras informações também são relevantes e interessantes para entendermos sobre o dano, eu sugiro você adicionar um parágrafo descrevendo quem são os herbívoros de cada tipo de dano, como é o aparato bucal deles, como eles se alimentam e adicionar outras informações que ache relevante. Por exemplo, “Os insetos herbívoros sugadores são representados principalmente pela ordem Hemiptera (percevejos). Possuem aparelho bucal picador-sugador do tipo estiliforme, com peças bucais modificadas em estiletes delgados (mandíbulas e maxilas fundidas em estilete). Para se alimentar, o inseto perfura a epiderme da folha e insere os estiletes para sugar a seiva e o conteúdo celular, frequentemente injetando saliva enzimática ou tóxica durante o processo. Com o ressecamento do tecido morto e a contínua expansão da lâmina foliar, essa área frágil pode se desprender e cair por ação do vento ou da chuva, gerando orifícios secundários”. Dessa forma você não perde informação, adiciona mais, quem está lendo entende todo o processo e quando chega na tabela com a descrição dos tipos de danos entende exatamente o que “precisa encontrar” na folha.

Tabela 1: Classificação das guildas funcionais de insetos herbívoros, acompanhados da caracterização dos tipos de danos foliares correspondentes e registro fotográfico das folhas amostradas.

| GUILDA                         | DESCRIÇÃO DO DANO                                                                                                  | IMAGEM                                                                                                                                         |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mastigadores/Cortadores</b> | O tecido da folha é rasgado ou mastigado, onde grandes partes dela são consumidas. O dano pode chegar a ser total. |  <p>Erythroxylaceae<br/><i>Erythroxylum tortuosum</i></p> |

|                          |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Raspadores</b></p> | <p>O tecido da folha é raspado, restando apenas lesões esbranquiçadas e o esqueleto da folha.</p>                                                                      |  <p>Vochysiaceae<br/><i>Vochysia tucanorum</i></p>        |
| <p><b>Minadores</b></p>  | <p>Normalmente causado por larvas de insetos que consomem o tecido entre as lâminas foliares sem rompê-las. Formam “caminhos” na folha.</p>                            |  <p>Erythroxylaceae<br/><i>Erythroxylum tortuosum</i></p> |
| <p><b>Sugadores</b></p>  | <p>Pontuações necrosadas causadas pela alimentação de sugadores de seiva. As lesões também podem atuar como porta de entrada para patógenos.</p>                       |  <p>Annonaceae<br/><i>Xylopia aromatica</i></p>         |
| <p><b>Galhadores</b></p> | <p>Formação de protuberâncias na lâmina foliar pela reação da planta à presença de um organismo em seu interior. O inseto sobrevive e usa essa defesa como abrigo.</p> |  <p>Fabaceae<br/><i>Bauhinia rufa</i></p>               |

|                         |                                                                    |                                                                                                                                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Patógenos</b>        | Microrganismos parasitas que causam danos não específicos à folha. |  <p>Vochysiaceae<br/><i>Qualea parviflora</i></p>     |
| <b>Não identificado</b> | Qualquer dano que não foi possível encaixar nas demais categorias. |  <p>Symplocaceae<br/><i>Symplocos platyphylla</i></p> |

Fonte: Adaptação de Ângelo e DalMolin (2007)

### 2.3 Análise de dados

Investigamos a frequência de herbivoria acumulada no nível de folha por meio da conversão da resposta em presença–ausência de dano (0 = ausência; 1 = presença) e ajustamos modelos aditivos generalizados (GAMs) com distribuição binomial e função de ligação logit. Os efeitos fixos incluíram parcela, mês e sua interação, enquanto a estrutura hierárquica da amostragem foi incorporada por meio de efeitos aleatórios para espécie e indivíduo (planta), implementados como termos de suavização com base “re” (random effect), de modo a controlar a não-independência entre folhas da mesma planta e entre espécies.

Para investigar a intensidade da herbivoria acumulada, utilizamos a proporção de área foliar danificada por insetos (0–1) como variável resposta. Modelos foram ajustados utilizando distribuição beta com função de ligação logit, apropriada para variáveis contínuas restritas ao intervalo aberto (0,1). Como a distribuição beta não admite valores exatamente iguais a 0 ou 1, as proporções observadas foram transformadas segundo ajuste padrão  $(y \times (n - 1) + 0,5)/n$ , em

que “y” representa a proporção de área foliar danificada observada em cada folha e “n” corresponde ao número total de observações (Smithson; Verkuilen, 2006), preservando as diferenças relativas entre observações e garantindo conformidade com os pressupostos do modelo. A estrutura de efeitos fixos e aleatórios foi mantida conforme descrito acima. A significância dos efeitos fixos foi avaliada por comparação entre modelos aninhados (teste de razão de verossimilhança).

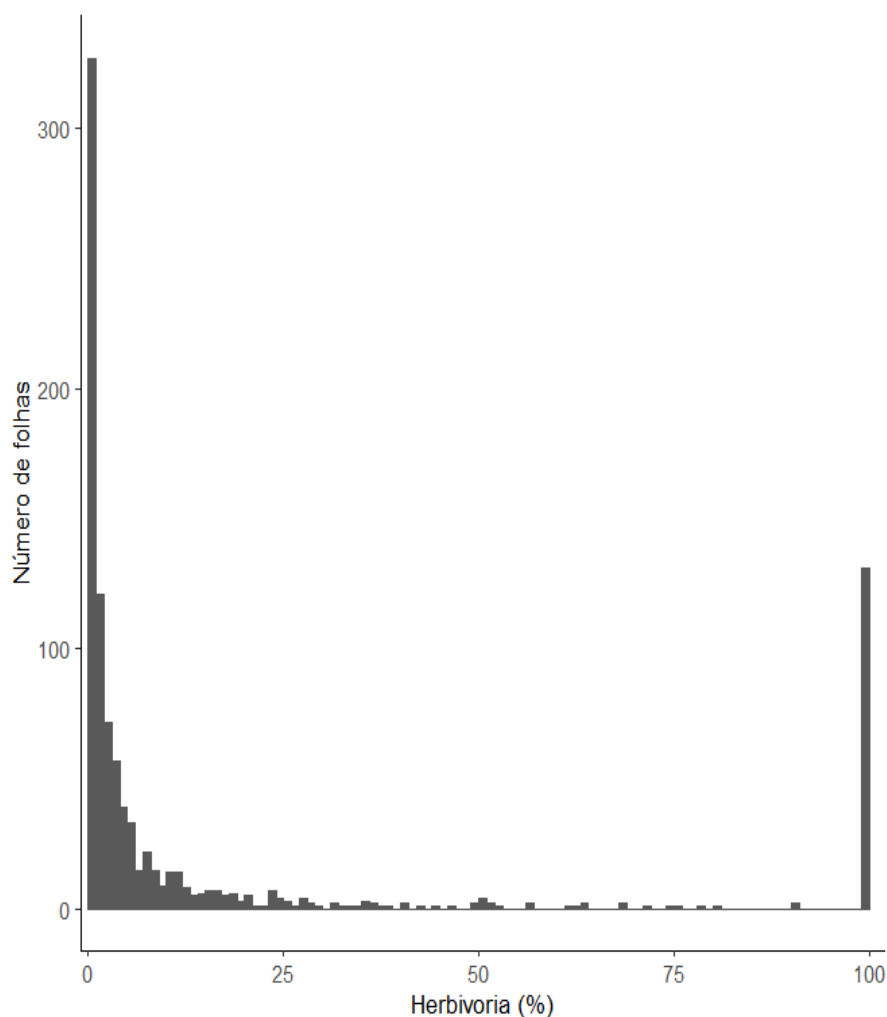
Por sua vez, a composição das guildas de dano foi analisada em abordagem multivariada. As áreas atribuídas a cada guilda foram somadas por unidade amostral (planta  $\times$  mês  $\times$  parcela) e convertidas em matriz de abundância relativa. A dissimilaridade entre amostras foi calculada utilizando a distância de Bray–Curtis. Enquanto isso, diferenças na composição funcional entre meses, entre parcelas e entre a interação parcela  $\times$  mês foram testadas por meio de PERMANOVA, com 9.999 permutações.

A adequação dos modelos foi avaliada por inspeção visual de resíduos e gráficos quantil–quantil. Quando efeitos fixos foram significativos, estimativas marginais ajustadas e intervalos de confiança foram obtidos para interpretação e visualização gráfica. Todas as análises foram conduzidas no ambiente R (R Core Team), utilizando principalmente os pacotes *mgcv*, *emmeans* e *vegan*.

### 3 RESULTADOS

Ao todo, analisamos 1.227 folhas distribuídas em 36 espécies, provenientes de 213 indivíduos amostrados em 12 parcelas. A herbivoria total apresentou média de 15,16% e mediana de 1,60%, evidenciando uma distribuição assimétrica. Do total de folhas avaliadas, 19,5% das folhas não apresentaram qualquer dano, enquanto 10,0% foram classificadas como completamente consumidas. A maioria dos valores está concentrada entre 0% e 5% de área removida, indicando baixos níveis de dano foliar. Além disso, 28,7% das folhas originalmente marcadas não foram recuperadas no momento da coleta final e, por isso, foram excluídas das análises quantitativas de área foliar danificada, como evidenciado na Figura 1.

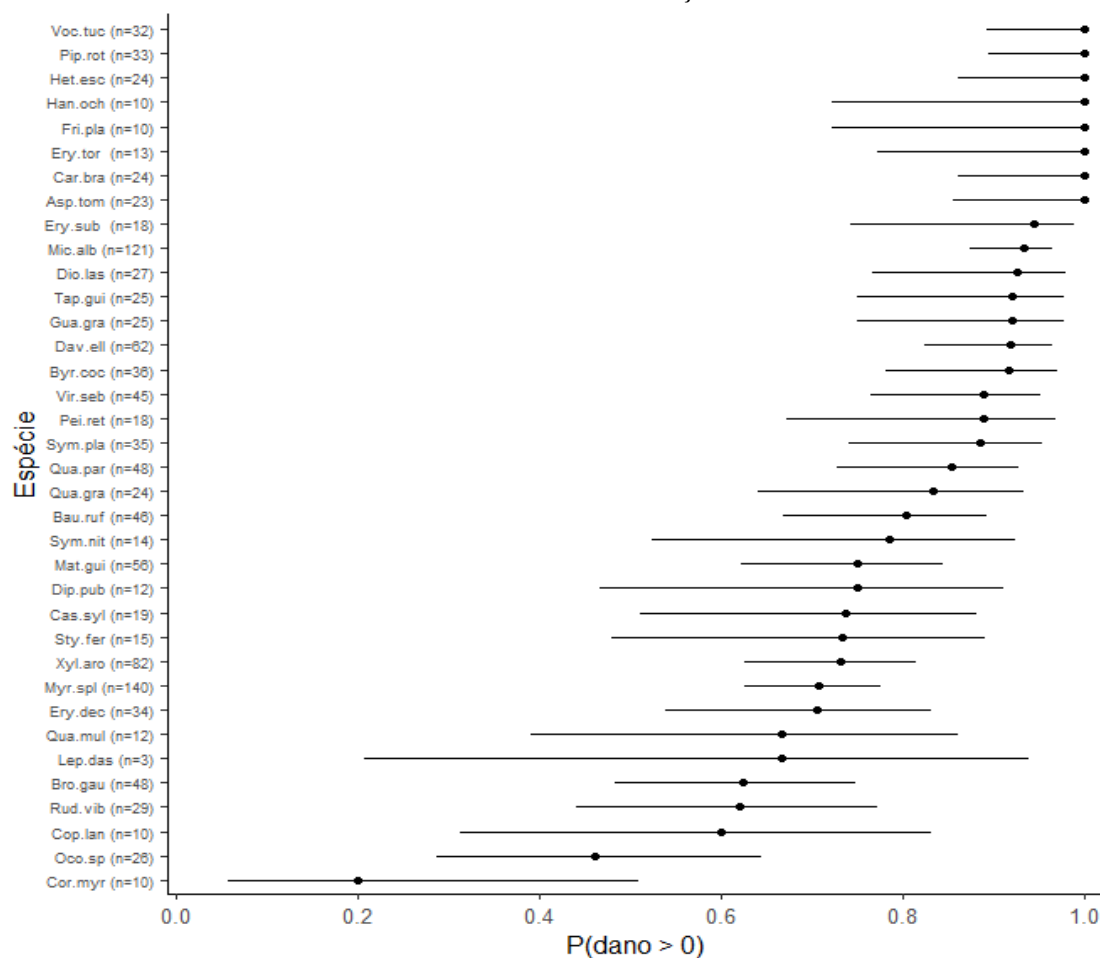
Figura 1: Distribuição de herbivoria foliar nas folhas amostradas. As barras indicam o número absoluto de folhas em cada classe de dano, evidenciando a concentração da maior parte dos dados entre 0% e 5% de área danificada. Os valores extremos de 0% e 100% foram atribuídos com base em observações de campo.



Fonte: Elaborada pela autora.

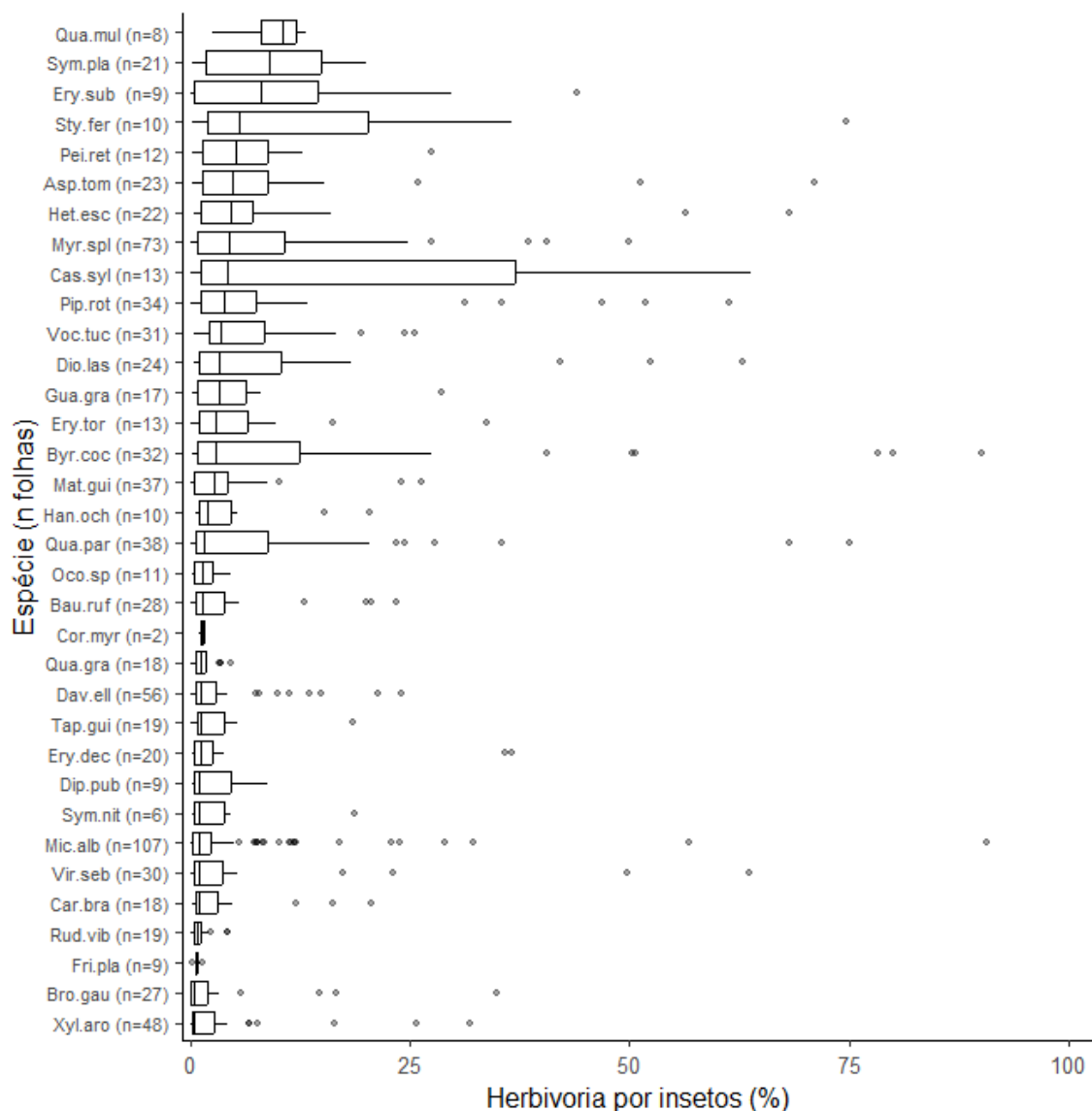
Quando separamos a incidência de dano da sua intensidade, observamos que a probabilidade de uma folha apresentar herbivoria foi elevada para a maioria das espécies (~80%), embora haja variação entre elas, como pode ser observado na Figura 2 a seguir. Já a intensidade do dano, considerando apenas folhas efetivamente consumidas ( $0 < \text{dano} < 1$ ), apresentou um gradiente entre espécies, indicando que algumas tendem a sofrer perdas mais intensas quando atacadas, evidenciado na Figura 3.

Figura 2: Probabilidade estimada de uma folha apresentar algum tipo de dano ( $\text{dano} > 0$ ). Os pontos pretos representam a estimativa média para cada espécie vegetal e as barras horizontais indicam o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 3: Distribuição da porcentagem de área foliar danificada para cada espécie. Cada ponto cinza representa uma folha individual. As caixas brancas indicam a mediana e o intervalo interquartilico (IQR), enquanto as linhas horizontais (“bigodes”) correspondem aos valores dentro de  $1,5 \times \text{IQR}$ . Pontos pretos isolados representam a média. O número de folhas analisadas por espécie (n) está indicado no eixo vertical.



Fonte: Elaborada pela autora.

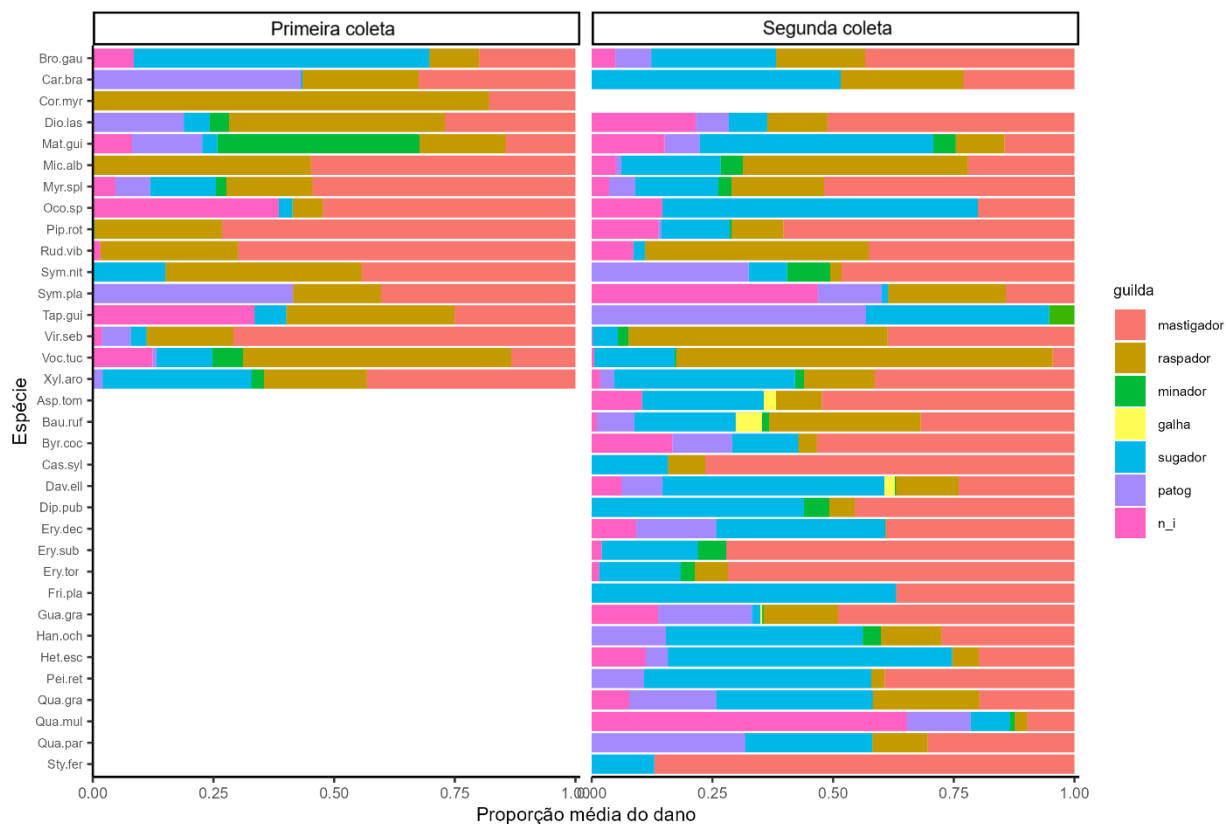
A herbivoria variou entre as espécies hospedeiras, indicando distribuição desigual do dano na comunidade. Houveram amostras que demonstraram médias elevadas, como *Leptolobium dasycarpum* (n = 3; média = 66,7%) e *Copaifera langsdorffii* (n = 10; média = 60,0%), porém é preciso salientar que tais valores podem estar superestimados devido ao baixo número de amostras

e à alta proporção de folhas ausentes no momento da coleta. Em contraste, há espécies com maior esforço amostral e médias mais baixas, como *Davilla elliptica* (n = 63; média = 3,1%) e *Brosimum gaudichaudii* (n = 50; média = 5,9%). Assim, entre as espécies com maior número de amostras, as quais fornecem estimativas mais representativas da intensidade de herbivoria, destacam-se *Myrcia splendens* (n = 142; média = 20,3%), *Xylopia aromatica* (n = 86; média = 15,5%) e *Miconia albicans* (n = 124; média = 9,53%).

Além da variação entre hospedeiras, também foram observadas diferenças espaciais na intensidade média de herbivoria entre parcelas. Apesar dos valores médios variarem de 5,59% na parcela sete a 29,02% na parcela oito, não foi encontrada variação estatisticamente significativa, sugerindo que as diferenças espaciais foram menos consistentes do que aquelas associadas à identidade das espécies hospedeiras e dos indivíduos amostrados.

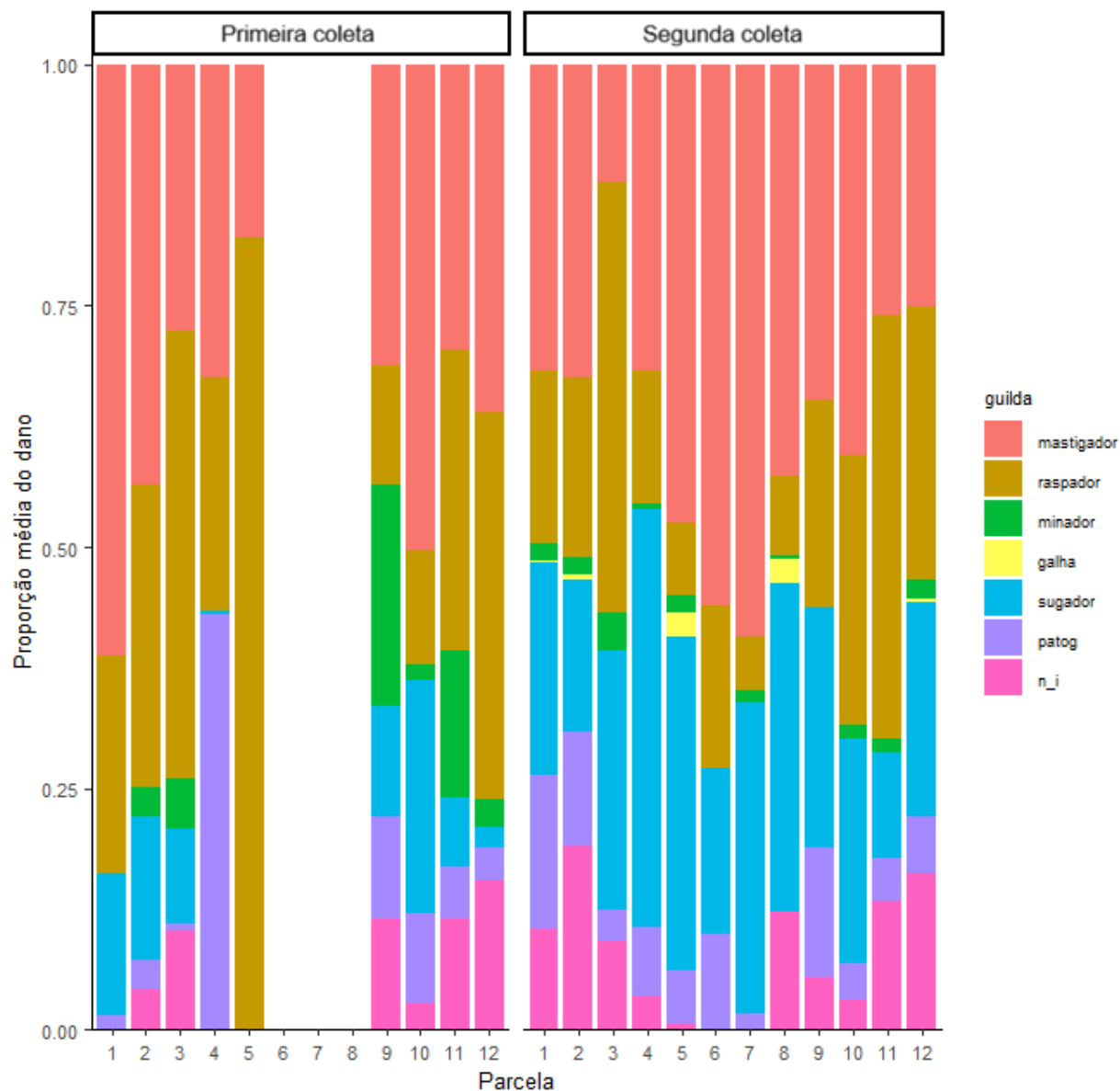
Em relação à composição das guildas de dano, esta também variou entre espécies, parcelas e meses, o que pode ser exemplificado nas Figuras 4 e 5. Em termos gerais, os danos causados por insetos mastigadores predominaram na maior parte das espécies e parcelas, representando 40,9% do dano total da primeira coleta e 38,2% da segunda. Os raspadores constituíram a segunda guilda mais representativa da primeira coleta (30,8%), mas apresentaram redução relativa na segunda (15,5%). Em contrapartida, os sugadores aumentaram sua contribuição ao longo do período amostrado, passando de 9,6% na primeira para 26,9% na segunda coleta. Patógenos e demais categorias de dano apresentaram participação relativamente baixa em ambos os períodos.

Figura 4 - Proporção média do dano foliar total atribuída a diferentes guildas de insetos herbívoros em cada espécie vegetal na primeira e na segunda coleta. As cores das barras representam as diferentes categorias de dano, como consta na legenda da figura: vermelho para mastigadores; bege para raspadores; verde para minadores; amarelo para galhas; azul para sugadores; roxo para patógenos e rosa para danos não identificados.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 5: Distribuição do perfil de danos nas 12 parcelas na área de estudo. As cores das barras indicam a proporção média do dano causado por cada guilda de herbívoros. Lacunas nas barras na primeira coleta (parcelas 6, 7 e 8) indicam ausência de produção de folhas jovens no período.



Fonte: Elaborada pela autora.

Essas mudanças na contribuição relativa das guildas indicam que o perfil dos agentes responsáveis pela herbivoria foliar não permaneceu constante ao longo do tempo. Enquanto as folhas marcadas no mês de agosto foram caracterizadas por maior participação de danos associados à remoção direta de tecido foliar, especialmente mastigadores e raspadores. As marcadas em

setembro apresentaram aumento relativo de danos causados por insetos sugadores, mostrando que houve uma mudança temporal no espectro funcional dos herbívoros atuando sobre a comunidade vegetal.

## 4 DISCUSSÃO

Os resultados indicam que a herbivoria foliar acumulada no cerrado *sensu stricto* foi ampla em ocorrência, mas limitada em intensidade. Embora a maioria das folhas tenha apresentado algum sinal de dano, a perda efetiva de área foliar foi baixa para grande parte da comunidade, com forte concentração de valores entre 0% e 5%, além de mediana muito inferior à média. Esse padrão assimétrico sugere que o contato entre herbívoros e plantas é frequente, mas que eventos de consumo intenso ocorrem de forma concentrada em poucas folhas, indivíduos ou espécies. A variação entre as plantas hospedeiras reforça essa interpretação, algumas espécies acumularam maiores níveis de dano, enquanto outras, mesmo bem representadas na amostragem, mantiveram baixa herbivoria média. Assim, a distribuição do consumo foliar parece menos associada a um ataque generalizado e uniforme sobre a vegetação e mais relacionada a diferenças entre espécies hospedeiras, possivelmente mediadas por atributos foliares, defesas químicas, biológicas ou morfológicas e fenologia (Ruiz-Guerra et al., 2021). Além disso, a variação temporal no perfil das guildas, com redução relativa de raspadores e aumento de sugadores entre agosto e setembro, sugere que a herbivoria acumulada não reflete apenas a quantidade de tecido removido, mas também mudanças na composição funcional dos agentes de dano ao longo da transição sazonal.

A taxa de herbivoria registrada na área de estudo foi compatível com estimativas globais recentes (Mendes et al., 2021). No entanto, quando comparada a trabalhos realizados em savanas ou especificamente no Cerrado, nos quais o dano foliar médio tende a ficar em torno de 6,8%, os valores observados na região analisada foram mais elevados (Maraia et al., 2024; Marquis; Diniz; Moraes, 2001; Raupp et al., 2025; Varanda; Pais, 2006). Essa diferença pode estar relacionada à natureza acumulada da medida de herbivoria adotada neste estudo. Espécies lenhosas do Cerrado frequentemente apresentam folhas coriáceas, maior resistência estrutural e maior longevidade foliar (Costa et al., 2022), características que podem reduzir o consumo imediato, mas prolongar o tempo de exposição das folhas aos herbívoros e favorecer o acúmulo de dano ao longo do tempo (Cornelissen et al., 2025; Oliveira et al., 2025; Zhu et al., 2024). Além disso, estudos em sistemas

savânicos indicam que eventos de dano extremo concentrados em poucos indivíduos ou espécies são relativamente comuns (Maraia et al., 2024; Ribeiro, 2003), o que pode elevar a média da comunidade mesmo quando a maioria das folhas sofre pouco dano. De fato, apesar da média relativamente alta, grande parte das folhas analisadas apresentou baixos níveis de herbivoria, geralmente inferiores a 5%, padrão também registrado em outras áreas savânicas (Zava; Cianciaruso, 2014).

A distribuição desigual de herbivoria observada entre as espécies sugere diferenças na suscetibilidade das hospedeiras ao dano foliar, o que está de acordo com a ideia de seleção por hospedeiro proposta por Barron (2001). Essa diferença entre hospedeiros pode ser influenciada pelas condições ambientais locais, que afetam a expressão de traços funcionais foliares e, consequentemente, a qualidade dos recursos disponíveis aos herbívoros (Jactel; Moreira; Castagneyrol, 2020; Oliveira et al., 2025). Nesta relação, insetos generalistas possuem maior capacidade de explorar diferentes espécies vegetais, sendo menos sensíveis às variações nos traços funcionais das plantas e às mudanças ambientais do que insetos especialistas (Oliveira et al., 2025; Wang et al., 2024, Humphrey e Whiteman, 2020). No entanto, a utilização de diversos hospedeiros não ocorre de forma aleatória, uma vez que fatores como qualidade nutricional, palatabilidade e defesas das plantas influenciam a escolha dos recursos alimentares (Felix; Stevenson; Koricheva, 2023; Jactel; Moreira; Castagneyrol, 2020). Além disso, a heterogeneidade espacial observada no consumo foliar evidencia os fatores locais como contribuintes na moldagem desses padrões, levando em consideração as diferenças na disponibilidade de recursos para as plantas, a incidência de luz e a disponibilidade de folhas jovens, diante das condições ambientais do local (Oliveira et al., 2025).

Em sistemas como o Cerrado, a presença de defesas foliares pode reduzir, mas não impedir completamente, a herbivoria, pois muitos insetos são capazes de explorar tecidos com maior valor nutricional quando os benefícios alimentares compensam os custos impostos por barreiras físicas ou químicas (Oliveira et al., 2025). A maior suscetibilidade de folhas jovens, que apresentam maior teor de nutrientes e menor investimento em defesas, é um padrão recorrente em diferentes sistemas (Seixas et al., 2024) e pode explicar, em parte, as variações observadas entre os meses amostrados, especialmente durante a transição do período seco, quando ocorre a emissão de novas folhas em diversas espécies do Cerrado. Por outro lado, espécies menos atacadas podem apresentar maiores

níveis de defesas químicas ou menor qualidade nutricional, reduzindo as vantagens do consumo desse recurso pelos herbívoros. Essa interpretação é coerente com a predominância dos mastigadores evidenciada anteriormente, grupo especialmente sensível às características químicas e nutricionais das folhas (Cornelissen et al., 2025). Por outro lado, o aumento relativo de sugadores na segunda coleta pode indicar maior disponibilidade de tecidos metabolicamente ativos, como folhas jovens ou em expansão, que oferecem acesso a recursos líquidos e nutrientes. Assim, as diferenças temporais observadas na contribuição das guildas demonstram que a herbivoria nessa comunidade não depende apenas da identidade da planta hospedeira, como também do momento fenológico que as folhas estão disponíveis e das estratégias alimentares dos herbívoros presentes na comunidade.

A dominância de mastigadores como a principal guilda causadora de dano foliar em todas as parcelas e períodos amostrais reflete um padrão amplamente documentado para formações savânicas neotropicais (Maraia et al., 2024; Cornelissen et al., 2025). Essa predominância pode estar relacionada à maior capacidade dessa guilda de explorar diferentes espécies, em contraste com guildas com especialidades, como galhadores e minadores (Mallick et al, 2023). A baixa representatividade de galhadores e minadores, por sua vez, pode estar associada à maior especificidade hospedeira dessas guildas (Leckey e Smith, 2017; Laaß, 2025) e à menor disponibilidade de tecidos macios durante o período seco, quando a maior parte das folhas já apresenta maior esclerofilia (Seixas et al, 2024; Neves et al, 2014). Os galhadores, por exemplo, mantêm associações estreitas com suas espécies hospedeiras, frequentemente pertencentes à família Fabaceae (Gonçalves-Alvim & Fernandes, 2001). Da mesma forma, estudos sugerem que minadores tendem a ser mais frequentes em hospedeiros pioneiros e com menos defesas contra herbivoria, o que pode reduzir sua ocorrência em comunidades lenhosas de Cerrado bem estabelecidas (Neves et al., 2014). Esses resultados têm implicações importantes para a compreensão do fluxo de energia e da circulação de nutrientes no cerrado, uma vez que o tecido foliar removido por mastigadores representa uma perda direta de biomassa e carbono que poderia ser alocada ao crescimento vegetal (Potthast et al, 2021; Hwang et al, 2024; Metcalfe et al, 2013).

Por sua vez, a herbivoria causada por insetos sugadores tende a ser subestimada, já que não há remoção do tecido foliar, mas apenas sinais indiretos de sua atividade. Ainda assim, esses organismos podem reduzir significativamente o crescimento, a reprodução e a capacidade

fotossintética das plantas hospedeiras (Zvereva et al., 2010). Tendo isto em vista, o aumento na contribuição dessa guilda para a taxa de dano relativa na segunda coleta (de 9,6% para 26,9%) coincide com o período de rebrota no segundo mês de coleta. A produção de folhas jovens fornece tecidos macios, com vasos condutores mais fáceis de perfurar e mais nutrientes, antes que o endurecimento foliar (esclerofilia) esteja completamente estabelecido, afetando negativamente os sugadores (Neves et al, 2010) e potencialmente favorecendo sua atividade. Além disso, as perfurações são porta de entrada para patógenos, por isso em algumas folhas podemos identificar esse tipo de dano (como necrose foliar, e.x. Humphrey e Whiteman, 2020). Assim, a mudança temporal observada entre as guildas sugere uma associação com a fenologia foliar da comunidade ao longo da transição sazonal.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo avança na compreensão da dinâmica espaço-temporal da herbivoria em savanas Neotropicais ao demonstrar que, no cerrado sensu stricto, a pressão exercida por insetos herbívoros é caracterizada por ampla distribuição espacial e alta incidência, porém concentrada em baixa intensidade na maioria das hospedeiras. Em conclusão, a herbivoria foliar na área de cerrado sensu stricto estudada foi caracterizada por elevada ocorrência, mas baixa intensidade média de dano, resultando em uma distribuição assimétrica do consumo entre folhas e espécies hospedeiras. Além disso, as mudanças temporais observadas na contribuição das guildas, com o aumento relativo de insetos sugadores na transição de agosto para setembro, estão associadas à fenologia foliar e à rebrota da comunidade ao longo do tempo. Assim, pode-se afirmar que os padrões observados neste estudo resultam da interação entre características das plantas, composição da comunidade de herbívoros e condições ambientais locais, evidenciando a complexidade das relações planta–herbívoro em ambientes savânicos. Em conjunto, a abordagem por guildas funcionais demonstra ser uma ferramenta eficaz para descrever a estrutura da comunidade de herbívoros e seus efeitos sobre a vegetação, permitindo gerar hipóteses sobre mecanismos nas interações planta-inseto no Cerrado.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerhard. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507

ANDERSEN, Alan N.; LONSDALE, William M. Herbivory by insects in Australian tropical savannas: a review. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 17, n. 4/5, p. 433–444, 1990. DOI: 10.2307/2845374.

ANDRADE, Janete F.; ALVARADO, Fredy; SANTOS, Jean Carlos; SANTOS, Bráulio A. Rainfall reduction increases insect herbivory in tropical herb communities. **Journal of Vegetation Science**, Hoboken, v. 31, n. 3, p. 487–496, maio, 2020. DOI: 10.1111/jvs.12870.

ÂNGELO, Alessandro Camargo; DALMOLIN, Anamaria. Interações herbívoro-planta e suas implicações para o controle biológico: que tipos de inimigos naturais procurar? In: PEDROSA-MACEDO, José Henrique; DALMOLIN, Anamaria; SMITH, C. W. (org.). O Araçazeiro: ecologia e controle biológico. Curitiba: FUPEF, 2007. p. 71–91.

BARRON, Andrew B. The Life and Death of Hopkins' Host-Selection Principle. **Journal of Insect Behavior**, v. 14, n. 6, p. 725–737, nov. 2001. DOI: 10.1023/A:1013033332535

BERNAYS, Elizabeth A. Evolution of Feeding Behavior in Insect Herbivores: Success seen as different ways to eat without being eaten. **BioScience**, v. 48, n. 1, p. 35–44, jan. 1998. DOI: 10.2307/1313226

CARDOSO, Edivane; MORENO, Maria Inês C.; BRUNA, Emílio M.; VASCONCELOS, Heraldo L. Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 254–268, 2009. DOI: 10.14393/RCG103215980

CORNELISSEN, Tatiana; SILVEIRA, Fernando A. O.; GOMES, Susan Vieira; LOPEZ-GOLDAR, Xose; MARTIN-EBERHARDT, Sylvie; WETZEL, William. Signaling defenses with color: a meta-analysis of leaf color variation, palatability, and herbivore damage. **New Phytologist**, v. 247, n. 2, p. 884–896, jul. 2025. DOI: 10.1111/nph.70243

COSTA, A. N.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M. Biotic drivers of seedling establishment in Neotropical savannas: selective granivory and seedling herbivory by leaf-cutter ants as an ecological filter. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 1, p. 132–141, jan. 2017. DOI: 10.1111/1365-2745.12656

COSTA, João Paulo; DIAS NETO, Olavo Custódio; SANTOS, Lilian Cristina da Silva; RODRIGUES, Amanda Wolberg; RIOS, Jovan Martins; PRADO JÚNIOR, Jamir Afonso do; VALE, Vagner Santiago do. Traços funcionais de espécies arbóreas de cerrado sensu stricto e sua importância para a manutenção de comunidades nativas. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 4, p. 1.807–1.829, 23 nov. 2022. DOI: 10.5902/1980509842472

COSTA, Alan N.; VASCONCELOS, Heraldo L.; VIEIRA-NETO, Ernane H.M.; BRUNA, Emilio M. Do herbivores exert top-down effects in Neotropical savannas? Estimates of biomass consumption by leaf-cutter ants. **Journal of Vegetation Science**, v. 19, n. 6, p. 849–854, dez. 2008. DOI: 10.3170/2008-8-18461

DELGADO, Marina Neves; DE MORAIS, Helena Castanheira; ROSSATTO, Davi Rodrigo. The role of leaf cutting and fire on extrafloral nectaries and nectar production in *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae, Mimosoideae) plants. **Plant Species Biology**, v. 37, n. 4, p. 268–277, jul. 2022. DOI: 10.1111/1442-1984.12373

FELIX, Juri A.; STEVENSON, Philip C.; KORICHEVA, Julia. Plant neighbourhood diversity effects on leaf traits: A meta-analysis. **Functional Ecology**, v. 37, n. 12, p. 3150–3163, dez. 2023. DOI: 10.1111/1365-2435.14441

FORISTER, Matthew L. *et al.* The global distribution of diet breadth in insect herbivores. v. 112, n. 2, p. 441–447, jan. 2015. DOI: pnas.1423042112

GONÇALVES, Rogério Victor S.; CARDOSO, João Custódio F.; OLIVEIRA, Paulo Eugênio; OLIVEIRA, Denis Coelho. Changes in the Cerrado vegetation structure: Insights from more than three decades of ecological succession. **Web Ecology**, v. 21, n. 1, p. 55–64, mar. 2021. DOI: 10.5194/we-21-55-2021

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A. **Ecologia vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. ISBN 9788536319186

HUMPHREY, Parris T.; WHITEMAN, Noah K. Insect herbivory reshapes a native leaf microbiome. **Nature Ecology & Evolution**, v. 4, n. 2, p. 221–229, 27 jan. 2020. DOI: 10.1038/s41559-019-1085-x

IBGE. **IBGE retrata cobertura natural dos biomas do país de 2000 a 2018**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28944-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018>>. Acesso em: 18 jan. 2026.

JACTEL, Hervé; MOREIRA, Xoaquín; CASTAGNEYROL, Bastien. Tree Diversity and Forest Resistance to Insect Pests: Patterns, Mechanisms, and Prospects. **Annual Review Entomology**. 2020. DOI: 10.1146/annurev-ento-041720-075234

KEESING, Felicia. Cryptic consumers and the ecology of an African savanna. **BioScience**, v. 50, n. 3, p. 205–215, 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0205:CCATEO\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0205:CCATEO]2.3.CO;2)>. Acesso em: 18 jan. 2026.

KOZLOV, Mikhail V. *et al.* Global patterns in background losses of woody plant foliage to insects. **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, n. 10, p. 1126–1135, out. 2015. DOI: 10.1111/geb.12347

KOZLOV, Mikhail V.; ZVEREVA, Elena L. Background insect herbivory: impacts, patterns and methodology. In: VOIGT, Wolfgang; KORB, Judith; BOEGE, Karina (ed.). **Ecological and evolutionary perspectives on insect herbivory**. Cham: Springer, p. 313–355, 2016. DOI: 10.1007/124\_2017\_4

LIU, Mu, JIANG, Peixi; CHASE, Jonathan M.; LIU, Xiang. Global insect herbivory and its response to climate change. **Current Biology**, v. 34, n. 12, p. 2.558- 2.569, jun. 2024. DOI: 2558-2569.e3

LOPES, Cauê T.; VASCONCELOS, Heraldo L. Fire increases insect herbivory in a neotropical savanna. **Biotropica**, v. 43, n. 5, p. 612–618, set. 2011. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2011.00757.x

MARAIA, Heveakore *et al.* Substantial Insect Herbivory in a South African Savanna-Forest Mosaic: A Neglected Topic. **Ecology and Evolution**, v. 14, n. 11, nov. 2024. DOI: 10.1002/ece3.70466

MARQUIS, R. J.; NEWELL, E. A.; VILLEGAS, A. C. Non-structural carbohydrate accumulation and use in an understorey rain-forest shrub and relevance for the impact of leaf herbivory. **Functional Ecology**, v. 11, n. 5, p. 636–643, 1997. DOI: 10.1046/j.1365-2435.1997.00139.x

MARQUIS, Robert J.; DINIZ, Ivone R.; MORAIS, Helena 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. DOI: 10.1017/S0266467401001080

MASSAD, Tara Joy. Ontogenetic differences of herbivory on woody and herbaceous plants: a meta-analysis demonstrating unique effects of herbivory on the young and the old, the slow and the fast. **Oecologia**, v. 172, n. 1, p. 1–10, maio. 2013. DOI: 10.1007/s00442-012-2470-1

MENDES, Gisele M. *et al.* How much leaf area do insects eat? A data set of insect herbivory sampled globally with a standardized protocol. **Ecology**, v. 102, n. 4, abr. 2021. DOI: 10.1002/ecy.3301

OLIVEIRA, Carolina S.; MESSEDER, João V. S.; CORNELISSEN, Tatiana; SILVEIRA, Fernando A. Soil Fertility and Leaf Traits Drive Insect Herbivory Variation Across a Tropical Grassland-Savanna-Forest Gradient. **Journal of Vegetation Science**, v. 36, n. 5, 1 set. 2025. DOI: 10.1111/jvs.70074

RAUPP, Paola P.; GONÇALVES, Rogério V. S.; CARDOSO, João C. F.; CALIXTO, Eduardo S.; COSTA, Alan N. Herbivory intensity and plant species traits interact with tree canopy cover to drive seedling survival in Neotropical savannas. **Plant Ecology**, v. 226, n. 5, p. 473–484, maio. 2025. DOI: 10.1007/s11258-025-01509-x

RAUPP, Paola Pisetta; GONÇALVES, Rogério Victor; CARDOSO, João Custódio F.; CALIXTO, Eduardo Soares; COSTA, Alan Nilo. Leaf-Cutting Insects are Dominant Drivers of Juvenile Plant Herbivory in the Cerrado Savanna. **Research Square**, 2026. DOI: 10.21203/rs.3.rs-8311461/v1

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Orgs.). Cerrado: ecologia e flora. v. 1 ed. **Brasília: Embrapa Cerrados**, 2008. p. 153–188.

RIBEIRO, S rvio Pontes. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests. *In*: BASSET, Y. *et al.* (orgs.). *Arthropods of Tropical Forests: Spatio-Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy*. **Cambridge: Cambridge University Press**, 2003. p. 348–359.

ROSENBERG, Yuval; BAR-ON, Yinon M.; FROMM, Amir; OSTIKAR, Meital; SHOSHANY, Aviv; GIZ, Omer; MILO, Ron. The global biomass and number of terrestrial arthropods. **Science Advances**, v. 9, n. 5, fev. 2023. DOI: 10.1126/sciadv.abq4049

SEIXAS, Luziene; DEMETRIO, Guilherme Ramos; BAR O, Kim Rodrigues; CORNELISSEN, Tatiana. Temporal co-occurrence of leaf herbivory by chewers, leaf miners and gall-formers on a tropical tree: Do leaf traits matter? **Arthropod-Plant Interactions**, v. 18, n. 3, p. 533–546, jun. 2024. DOI: doi.org/10.1007/s11829-024-10053-w

SILVA, Jhonathan Oliveira; ESP RITO-SANTO, M rio Marcos; SANTOS, Josel ndio Corr a; RODRIGUES, Priscyla Maria Silva. Does leaf flushing in the dry season affect leaf traits and herbivory in a tropical dry forest? **The Science of Nature**, v. 107, n. 6, art. 57, 2020. DOI: 10.1007/s00114-020-01711-z

SIMON, Jean-Christophe; D'ALEN ON, Emmanuelle; GUY, Endrick; JACQUIN-JOLY, Emmanuelle; JAQUIERY, Julie; NOUHAUD, Patrick; PECCOUD, Jean; SUGIO, Akiko; STREIFF, R jane. Genomics of adaptation to host-plants in herbivorous insects. **Briefings in Functional Genomics**, v. 14, n. 6, p. 413–423, 2015. DOI: 10.1093/bfgp/elv015

SMITHSON, Michael; VERKUILEN, Jay. A better lemon squeezer? Maximum-likelihood regression with beta-distributed dependent variables. **Psychological Methods**, v. 11, n. 1, p. 54–71, 2006. DOI: 10.1037/1082-989X.11.1.54

TURCOTTE, Martin M.; TURLEY, Nash E.; JOHNSON, Marc T. J. Percentage leaf herbivory across vascular plant species. **Ecology**, v. 95, n. 3, 2014. DOI: 10.1890/13-1741.1

VARANDA, Elenice Mouro; PAIS, Maria da Piedade. Insect folivory in *Didymopanax vinosum* (Apiaceae) in a vegetation mosaic of Brazilian cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2B, p. 671–680, 2006. DOI: 10.1590/S1519-69842006000400011

WANG, Zhenyu; XU, Shanshan; ZHANG, Chao; LI, Yuxin; LIU, Ming; BAI, Yue; MA, Keping. Neighbourhood diversity effects on insect herbivory: Plant leaf traits mediate

associational resistance. **Journal of Ecology**, v. 112, n. 11, p. 2613–2623, nov. 2024. DOI: 10.1111/1365-2745.14405

ZAVA, Paulo C.; CIANCIARUSO, Marcus V. Can we use plant traits and soil characteristics to predict leaf damage in savanna woody species? **Plant Ecology**, v. 215, n. 6, p. 625–637, jun. 2014. DOI: 10.1007/s11258-014-0328-9

ZHU, Jiangling; SHI, Bo; CHEN, Yanjie; XIAO, Shan; ZHANG, Wei; CORNWELL, William K.; MA, Keping. Large and thin leaves are compromised more by chewers. **Ecosphere**, v. 15, n. 1, jan. 2024. DOI: 10.1002/ecs2.4748