

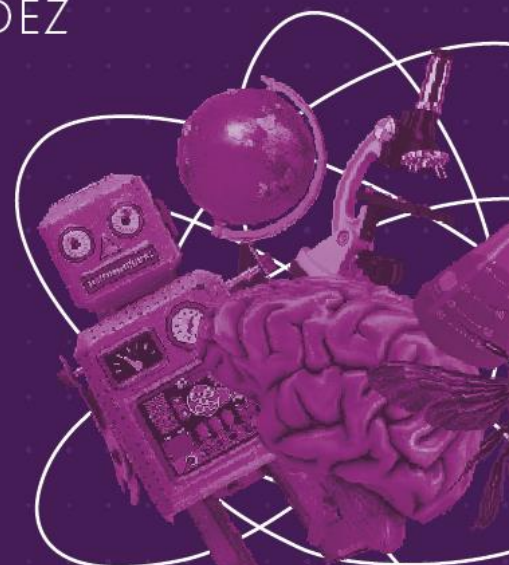
DIVERSIDADE E ECOLOGIA DE HEMILEUCINAE (LEPIDOPTERA: SATURNIIDAE) EM FRAGMENTO DE MATA NA REGIÃO DA BACIA DO RIO DO DESCOBERTO, ÁGUAS LINDAS, GO

Professor orientador: Fabricio Escarlante-Tavares

Aluno: Guilherme Kolarik de Sousa

PROGRAMA DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
PIC/CEUB

RELATÓRIOS DE PESQUISA
VOLUME 10 Nº 1- JAN/DEZ
2024



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

GUILHERME KOLARIK DE SOUSA

**DIVERSIDADE E ECOLOGIA DE HEMILEUCINAE (LEPIDOPTERA:
SATURNIIDAE) EM FRAGMENTO DE MATA NA REGIÃO DA BACIA DO RIO
DESCOBERTO, ÁGUAS LINDAS, GO**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pesquisa e Extensão.

Orientação: Fabricio Escarlante-Tavares

**BRASÍLIA
2025**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Brunnhilde Waeny Kolarik, pelo imenso carinho e apoio no início do meu interesse pela biologia.

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus agradecimentos ao meu companheiro de campo Guilherme Fischer, pelo auxílio com as coletas, acesso ao registro dos tipo do gênero *Hylesia* e logística; André Luiz de Carvalho, por ceder o espaço e acesso a energia elétrica para que fossem realizadas as coletas; Luís Eduardo pelo auxílio na identificação de alguns indivíduos; Gerda Kolarik; Pedro Lafin pela ajuda na revisão textual e Vitor Becker pelo acesso à coleção de Serra Bonita para a confirmação da identificação dos indivíduos cujo tipo não se encontra disponível na literatura.

*Como dizia meu velho avô: 'Se quiser chegar
a ser alguém, devore os livros!'.*

(Ramón Valdez)

RESUMO

Com um aumento do crescimento urbano da região circundante ao Distrito Federal, a fragmentação do Cerrado tem se tornado um evento mais comum. Sabendo-se que a fragmentação exerce impacto sobre a diversidade de insetos, foi estudado um fragmento de mata ao longo de três anos em Águas Lindas (GO) para a mensuração da diversidade local de Hemileucinae e avaliação dos padrões de atividade dos indivíduos ao longo da noite, considerando o horário e a influência das condições meteorológicas. As coletas foram realizadas. Concluiu-se que existe uma diversidade moderada, porém com um grande domínio de determinadas espécies, e uma influência mensurável por parte das condições climáticas, porém sem grau de certeza para que fosse cementada uma correlação concreta. Foi reforçado o aspecto sazonal do ciclo reprodutivo destes animais, assim como a persistência de algumas espécies menos comuns neste fragmento, mesmo com presença reduzida.

Palavras-chave: padrão de atividade; Cerrado; Fragmentação.

SUMÁRIO

(Este é o sumário real do presente documento)

1	Introdução	7
2	Fundamentação teórica	8
3	Método	9
4	Resultados e discussão	11
5	Considerações finais	16
	REFERÊNCIAS	18
	APÊNDICES	20

1 Introdução

O termo Cerrado é utilizado para nomear o conjunto de ecossistemas que ocorrem no Brasil central, amalgamando uma das floras de savana mais ricas do mundo e se consolidando como uma peça fundamental da conservação da biodiversidade global (Klink & Machado, 2005). Com base nas correlações entre vegetação, fauna e microbiota, o Cerrado se divide em três principais fitofisionomias: o campo tropical, a savana e a floresta estacional, cada um englobando sua respectiva diversidade (Batalha, 2011). O Cerrado possui uma imensa diversidade de insetos e cada fitofisionomia pode abrigar espécies exclusivas dentro de uma mesma área. A alta dissimilaridade de espécies, a diversidade beta, mostra que fitofisionomias próximas são complementares entre si (de Almeida & Louzada, 2009). O Cerrado apresenta forte sazonalidade, apresentando uma estação seca e uma chuvosa, o que tem um impacto considerável na diversidade de insetos ao longo do ano, trazendo amostragens diferentes para cada estação, especialmente em relação a abundância (Algarve et al., 2020). Em casos como o de Lepidoptera, há uma clara divisão entre estágios de vida em relação à estação vigente para muitas espécies, apresentando um pico populacional de larvas entre maio e junho, na estação seca, levando a uma subsequente temporada reprodutiva ao início do período chuvoso (Morais et al, 1999).

Os lepidópteros constituem uma ordem de insetos de variedade extensa, com estimadas 180.000 espécies (Carter & Kristensen, 1998) distribuídas em 126 famílias, dentro de 46 superfamílias. São insetos holometábolos, com diferentes estilos de vida, podendo ser vorazes predadores ou mesmo parasitas em seu estágio larval (Pierce, 1995). Esses insetos possuem relações variadas com os seres humanos. Quando adultos são polinizadores, porém muitas espécies são frequentemente consideradas pragas agrícolas desfolhadoras quando jovens e grupos como as famílias Saturniidae e Megalopygidae podem apresentar risco à saúde em seu estágio larval (Butantan, 2023). Dentro de Lepidoptera, o grupo das mariposas (Heterocera) abrange cerca de 160 mil espécies (Carter, 1992). Estima-se que existam, no cerrado, de oito a dez mil espécies de mariposas, ocupando todas as fitofisionomias do bioma. O Cerrado conta com uma imensa riqueza de mariposas da família Saturniidae, correspondendo a mais de 51% da diversidade nacional de lepidópteros, apresentando cinco das nove subfamílias contidas no grupo. Ao menos metade da diversidade cerradícola de Saturniidae se refere à subfamília Hemileucinae (Camargo, 2008), tornando este um grupo representativo para estudos ecológicos relacionados à família. Sabendo que a fragmentação

e outras influências antrópicas apresentam um impacto significativo sobre a diversidade e padrão de comportamento desses animais (Camargo & Schmidt, 2009), este trabalho tem por objetivo investigar a diversidade e diante à fragmentação, com os objetivos secundários de medir o impacto do clima sobre os padrões de atividade dos indivíduos, assim como seus horários de atividade ao longo da noite e sua sazonalidade.

2 Fundamentação teórica

A poluição luminosa em áreas residenciais é responsável por mudanças de comportamento em mariposas expostas a muitas fontes luminosas, desencorajando seu comportamento de vôo em direção à luz diante do excesso de estímulo, o que reduz sua mobilidade, impactando o forrageamento e capacidade de colonização, reduzindo a área efetiva utilizada pelas populações em prol de uma redução da fatalidade frequentemente ocasionada pela atração a luzes artificiais (Altermatt & Ebert, 2016) e pode mesmo impactar o desenvolvimento larval dos animais por distorcer seu ciclo circadiano (Boyes et al., 2021). Com a redução de habitat de qualidade trazendo o maior dano às populações de mariposas (Dar & Jamal, 2021) e as condições hostis do ambiente urbano tornando difícil o estabelecimento de comunidades diversas, favorecendo animais com hábitos alimentares menos especializados, selecionando assim um grupo polífono pouco rico para compor a fauna urbana (Schmitt & Burghardt, 2021), os componentes constituintes das comunidades de mariposas e suas proporções variam drasticamente de acordo com o grau de conservação da região estudada e é esperada uma redução significativa de diversidade no meio urbano. Diferentes graus de fragmentação e fatores como tamanho do fragmento e proximidade a outros também influenciam os dados de diversidade e riqueza de forma drástica (Camargo & Schmidt, 2009). Os lepidópteros também são altamente suscetíveis às variações climáticas, impactando sua distribuição, sazonalidade reprodutiva e seletividade alimentar, assim como interferência em padrões migratórios e mudanças na escolha de micro-habitat (Hill *et al.*, 2021). A soma desses fatores torna Lepidoptera um grupo extremamente vulnerável à atividade antrópica, situação preocupante diante de um grupo megadiverso com alto grau de endemismo, que sofrem cada vez mais com a discrepância entre pontos de alta diversidade e locais protegidos por lei (Noori *et al.*, 2024).

3 Método

A metodologia utilizada neste trabalho se divide em duas etapas principais, sendo elas a amostragem e o processamento dos dados. Primeiramente, foi feita a escolha do local de coleta, sendo necessário que este fosse um fragmento de mata com afastamento suficiente da parte mais densa da malha urbana do Planalto Central para evitar dominância de espécies sinantrópicas. Da mesma forma, evitou-se proximidade com unidades de conservação de proteção integral a fim de possibilitar a avaliação da influência das alterações do ambiente em Hemileucinae. O grupo foi escolhido pois metade da diversidade cerradícola de Saturniidae conhecida se refere à subfamília Hemileucinae (Camargo, 2008), tornando-a um grupo alvo suficientemente expressivo e delimitando as análises taxonômicas a uma única subfamília.

Tendo em mente tais fatores, foi escolhido um fragmento na porção sul da cidade de Águas Lindas (GO) ($15^{\circ}46'14''S$, $48^{\circ}17'48''W$), rodeado por malha urbana e suficientemente isolado de outros fragmentos de mata (Fig. 1). O local apresentava evidente influência antrópica, como grandes quantidades de plantas exóticas, acúmulo de entulho e iluminação artificial.

Fig. 1: Localização e características do ponto de coleta



As coletas foram realizadas com autorização do ICMBio/SISBIO (licença nº 91694-1). Para sua realização foi utilizado um modelo de armadilha luminosa (Fig. 2) (Camargo & Cavalcanti, 1999) adaptado, com lâmpada de vapor de mercúrio mista de 250W. A escolha da armadilha luminosa de pano se dá pela integridade dos exemplares coletados, visto que tal metodologia não danifica as escamas das asas do animal (Camargo & Cavalcanti, 1999), cujo padrão possui valor taxonômico. A escolha também se baseia na estratificação vertical da diversidade de Lepidoptera, onde a diversidade de Hemileucinae é maior no sub-bosque (da Cruz Campelo *et al.*, 2020), estrato em que a montagem da armadilha de pano é mais prática e favorável. A escolha de lâmpada foi feita com base na frequência emitida, favorecendo lâmpadas com emissão ultravioleta, que são mais eficientes para a captura de insetos (Borges & Lima, 2021), justificando a escolha da lâmpada de mercúrio, já que apresentam linhas de emissão nas três faixas em que se subdivide a radiação ultravioleta: UVA (de 315 a 400 nm), UVB (de 280 a 315 nm) e UVC (de 100 a 280 nm) (Paranhos; Lopez-Richard; Pizani, 2008), enquanto também emitem luz no espectro visível, mantendo assim a visibilidade para a fotografia e identificação dos exemplares sem necessidade de lâmpada auxiliar.

Fig. 2: Armadilha luminosa



Foram feitas 25 saídas de campo para coleta, entre 18 e 06h, Com ao menos uma amostragem por mês, entre julho de 2023 e junho de 2025. Somando um total de 300 horas efetivas de amostragem.

A identificação dos indivíduos foi feita com base em literatura disponível (Lemaire, 2002) e também por meio de visitas a coleções, tendo como base principal a coleção do Instituto Uiraçu e os tipos depositados no Instituto Smithsonian e a expressividade das coletas foi confirmada com uma curva de rarefação de $q=1$, com 40 nós, 50 bootstraps e intervalo de confiança de 0,95. Também foi estipulado um gráfico de sazonalidade com base nas datas de amostragem.

Para o processamento dos dados, foi contabilizado cada indivíduo amostrado para cada espécie, sendo um indivíduo coletado como testemunho. Estes dados foram organizados numa planilha que denota a data de ocorrência, horário de avistamento (dividido em grupos de 2h no período das 18h às 6h do dia seguinte), táxon, e temperatura registrada na hora anterior ao horário de coleta pela estação meteorológica de Brazlândia, escolhida pela maior proximidade ao local de coleta. Os dados meteorológicos foram adquiridos do arquivo histórico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025).

Dado que a amostragem não apresentava normalidade, foi escolhido um teste não paramétrico (correlação de Pearson), que foi aplicado a fim de averiguar duas diferentes correlações: a correlação entre ocorrência e temperatura e a correlação entre horário da noite e ocorrência. Após a análise individual de cada correlação, foi aplicada a Transformação de Fischer para comparar estatisticamente a relação entre ambas as variáveis. Para a medição de diversidade foram calculados o índice de Shannon e o índice de Simpson, que contou não apenas com os adultos coletados em armadilha luminosa, mas também com as larvas encontradas em coleta ativa. As análises foram realizadas no Excel 2021.

4 Resultados e discussão

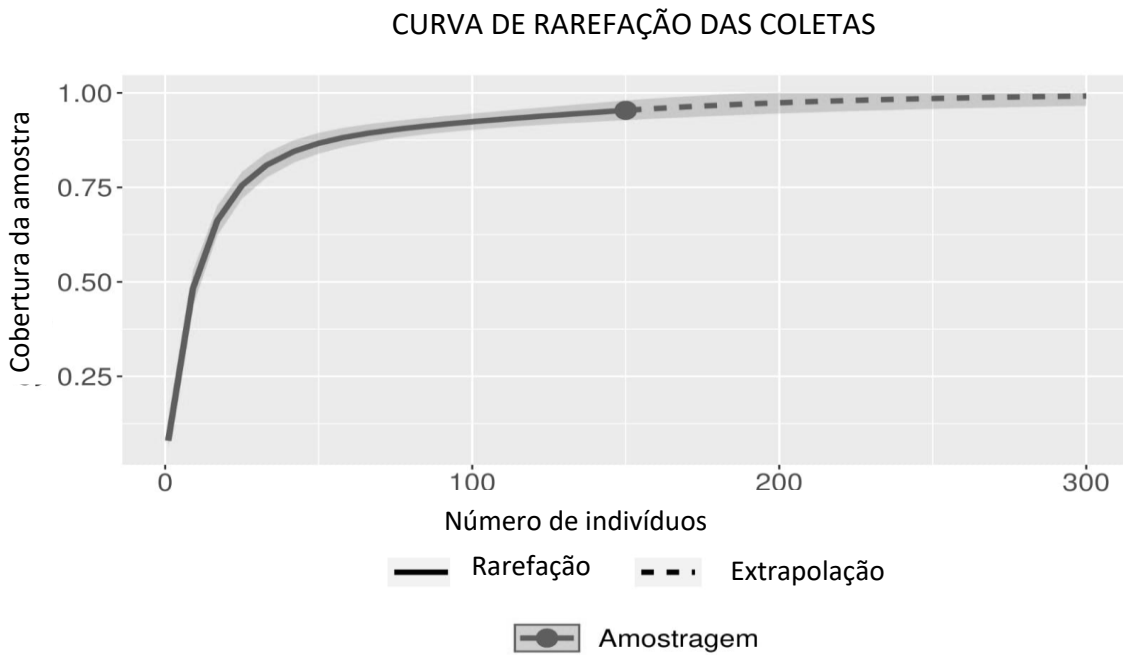
Foram amostrados 150 indivíduos de Hemileucinae, representando 25 espécies (lista 1). Após o cálculo dos índices de diversidade, se chegou a um índice de Shannon de $H' = 2,731789288$, com um número efetivo de 15 espécies, e um índice de Simpson de $DS = 12,54208754$. Tais dados demonstram uma diversidade moderada, porém com alto domínio da espécie *Dirphopsis trisignata* (WALKER, 1855). A amostragem foi suficiente, de acordo com a curva de rarefação, para ser representativa (graf. 1) O

gráfico de sazonalidade apresentou uma lacuna nos meses de setembro e dezembro por uma dificuldade de amostragem devido à chuva (graf. 2).

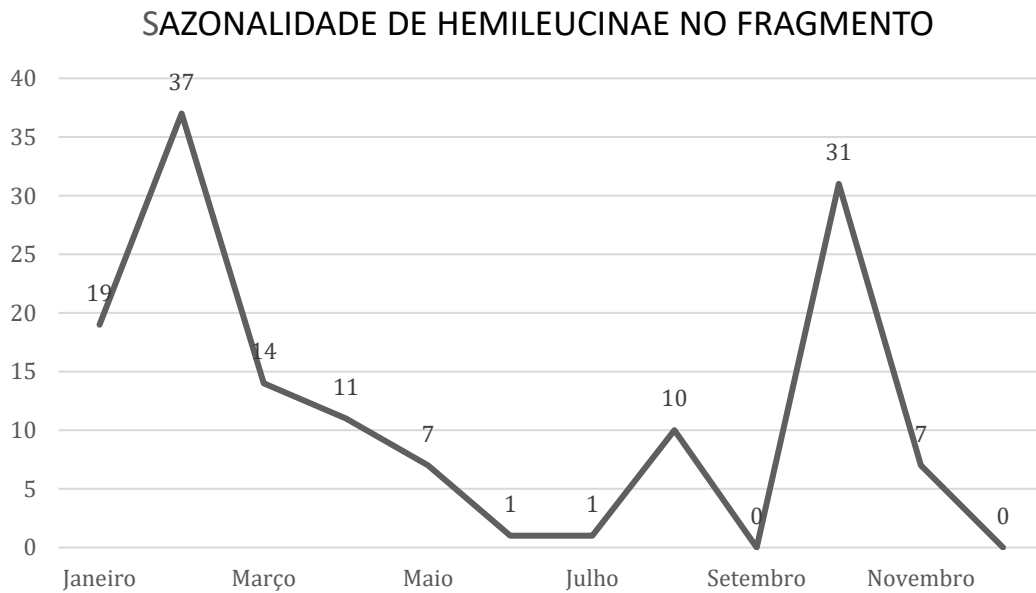
Lista 1: Espécies amostradas e quantidade amostrada

TÁXON	Nº de Indivíduos
<i>Automeris amoena</i>	9
<i>Automeris bilinea</i>	8
<i>Automeris hamata</i>	6
<i>Automeris naranja</i>	18
<i>Automerula auletes</i>	1
<i>Catacantha latifasciata</i>	1
<i>Catacantha obliqua</i>	2
<i>Cerodirphia apunctata</i>	2
<i>Dirphia triangulum</i>	2
<i>Dirphia moderata</i>	1
<i>Dirphia rubricauda</i>	1
<i>Dirphiopsis trisignata</i>	25
<i>Hylesia ernestornis</i>	3
<i>Hylesia murex</i>	1
<i>Hylesia rembahix</i>	10
<i>Hylesia scortina</i>	10
<i>Hyperchiria orodina</i>	4
<i>Kentroleuca albilinea</i>	2
<i>Lonomia obliqua</i>	8
<i>Molippa simillima</i>	1
<i>Periga falcata</i>	2
<i>Periga sp.</i>	1
<i>Pesudodirphia eumedidoides</i>	11
<i>Pseudautomeris luteata</i>	19
<i>Travassosula subfumata</i>	2

Graf. 1: curva de rarefação da amostra



Graf. 2: Sazonalidade ao longo do período de coleta de 3 anos



Foram realizados testes de Correlação de Pearson de duas variáveis independentes (temperatura e horário) (tab. 1), sobre a contagem de indivíduos, mostrando uma correlação moderada entre temperatura e ocorrência e uma fraca correlação negativa entre horário e ocorrência, delimitando uma tendência de voo em temperaturas mais amenas e mais cedo no período da noite (graf. 3; graf. 4). Entretanto, o nível de significância não foi suficiente ($P < 0,05$) para descarte da hipótese nula (ausência de relação). Após a aplicação da transformação de Fischer, foi retornado um valor Z de 0,6 e um Valor p de 0,75, indicando que as duas variáveis não apresentam correlação entre si.

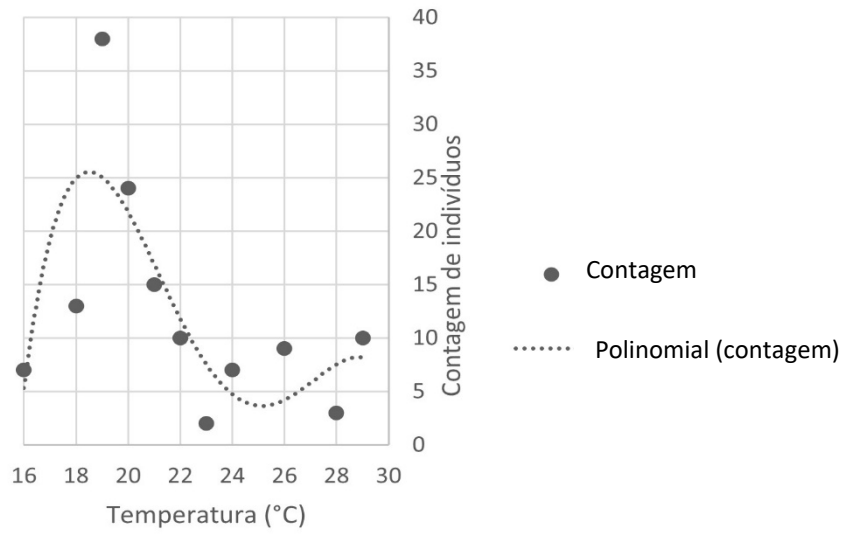
Tab. 1: Correlações de Pearson

TABELA DAS CORRELAÇÕES DE PEARSON

CORRELAÇÃO DE PEARSON HORA X OCORRÊNCIA					
r	N	Estatística T	GL	Valor P	Resultado
-0,69729	6	-1,94558	4	0,061792	H0 não refutada
CORRELAÇÃO DE PEARSON TEMPERATURA X OCORRÊNCIA					
r	N	Estatística T	GL	Valor P	Resultado
-0,4232	11	-1,40127	9	0,097331	H0 não refutada

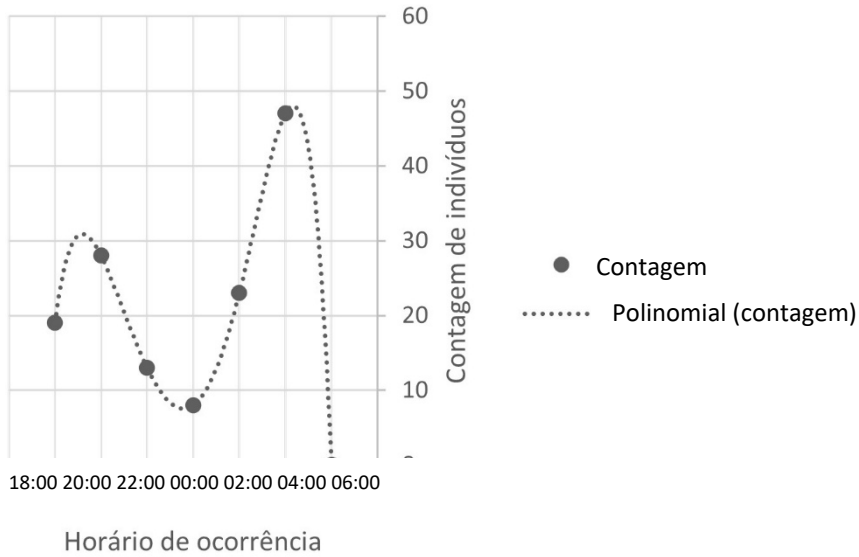
Graf. 3: dispersão das coletas por temperatura

CONTAGEM DE INDIVÍDUOS VS. TEMPERATURA



Graf. 4: dispersão das coletas por horário

CONTAGEM DE INDIVÍDUOS VS. HORÁRIO



5 Considerações finais

O tamanho da amostragem, apesar de representativo, ainda não engloba o escopo total possível para a realização desse tipo de estudo. Como a recaptura de saturnídeos é infrequente devido ao seu curto tempo de vida, coletas semanais abrangendo todas as fases da lua, assim como diferentes faixas de temperatura e com infraestrutura para proteção contra a chuva não só fortaleceriam a amostragem com mais indivíduos das espécies registradas, mas também favoreceriam a representação dos *outliers* dos padrões de comportamento esperados para Hemileucinae. Estes animais ocupam condições diversas e uma amostragem só seria suficientemente representativa ao englobar todas as condições apresentadas pelo Cerrado ao longo do ciclo sazonal.

Apesar do grau de confiança menor do que o necessário para cementar as relações entre horário, temperatura e atividade, a literatura mostra a vulnerabilidade dos saturnídeos para com a destruição de seu habitat e também formas menos diretas de influência humana. O domínio de algumas espécies sobre a amostragem apenas ilustra o efeito de seleção artificial gerado pela alteração do habitat. O índice de Shannon demonstra um grau de diversidade semelhante aos amostrados em fragmentos em outras porções de Cerrado por Camargo, e sendo esta diversidade relativamente moderada, em um cenário antropocêntrico destrutivo, tais fragmentos acabam por se tornar, muitas vezes, o último refúgio destes animais em um centro urbano que se encontra sempre em crescimento, mas também uma armadilha que leva ao declínio eventual por endogamia e exaustão de recursos. O antropoceno é a maior ameaça à diversidade de insetos, animais que se mantiveram presentes e diversos por centenas de milhões de anos, e merecem a devida atenção em sua conservação, assim como uma maior atenção à estudos ecológicos com esses animais nos biomas brasileiros.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. S. P.; LOUZADA, J. N. C. Estrutura da comunidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) em fitofisionomias do cerrado e sua importância para a conservação. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, 2009.
- ALGARVE, B. B.; SANTOS, F. A.; FREIRE, L. G.; MELO, S. T. P.; LIMA, T. N. Efeito da sazonalidade em área de ecótono Cerrado e Pantanal na abundância de insetos. **Pantaneira**, v. 17, p. 71-79, 2020.
- ALTERMATT, F.; EBERT, D. Reduced flight-to-light behaviour of moth populations exposed to long-term urban light pollution. *Biology Letters*, v. 12, n. 4, p. 20160111, 2016.
- BATALHA, M. A. O cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.
- BORGES, R. P.; LIMA, T. N. Uso de diferentes tipos de lâmpadas em armadilhas luminosas para a captura de insetos em ambiente urbano. **Acta Biológica Catarinense**, v. 10, n. 3, p. 34-40, 2023. DOI: 10.21726/abc.v10i3.2160. Disponível em: <<https://periodicos.univille.br/ABC/article/view/2160>>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- BOYES, D. H.; et al. Is light pollution driving moth population declines? A review of causal mechanisms across the life cycle. **Insect Conservation and Diversity**, v. 14, n. 2, p. 167-187, 2021.
- CAMARGO, A. J. A.; CAVALCANTI, W. Instruções para a confecção de armadilha luminosa para a captura de insetos noturnos. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 2, dez. 1999. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/555050/1/comtec02.pdf>>. Acesso em: ago. 2023.
- CAMARGO, A. J. A.; SCHMIDT, K. Efeitos da fragmentação sobre a diversidade de Saturniidae (Lepidoptera) em isolados naturais e antrópicos de Cerrado. Embrapa Cerrados. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 239, 2009.
- CAMARGO, A. J. A.; et al. Saturniidae (Lepidoptera) do Cerrado: biodiversidade e aspectos biogeográficos. In: **IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais**, Brasília, 2008.
- CARTER, D. Butterflies and moths. New York: **DK Smithsonian Handbooks**, 1992.
- CARTER, D.; KRISTENSEN, N. P. Classification and keys to higher taxa Lepidoptera, moths and butterflies. **Handbuch der Zoologie/Handbook of Zoology**, v. IV, n. 35, p. 27-40, 1998.
- CRUZ CAMPELO, J.; et al. Estratificação vertical de Saturniidae (Insecta, Lepidoptera) em área de floresta ombrófila densa na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 3, p. 29-35, 2020.
- HILL, G. M.; et al. Climate change effects on animal ecology: butterflies and moths as a case study. **Biological Reviews**, v. 96, n. 5, p. 2113-2126, 2021.
- INSTITUTO BUTANTAN. Lonomia: saiba reconhecer a lagarta que pode provocar envenenamento grave e o que fazer em caso de acidente. **Portal do Butantan**, 2023.

Disponível em: <<https://butantan.gov.br/noticias/lonomia-saiba-reconhecer-a-lagarta-que-pode-provocar-envenenamento-grave-e-o-que-fazer-em-caso-de-acidente#:~:text=J%C3%A1%20a%20fam%C3%ADlia%20Saturniidae%20compreende,graves%20e%20at%C3%A9%20a%20morte>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA **Dados históricos**, 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: ago. 2025.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 146-155, 2005.

LEMAIRE, C. **The Saturniidae of America**, v. 3. Antiquariat Geock & Evers, 2002.

MORAIS, H. C.; DINIZ, I. R. Herbívoros e herbivoria no Cerrado: lagartas como exemplo. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (org.). Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2004. p. 159-176.

NOORI, S.; et al. Extensive mismatch between protected areas and biodiversity hotspots of Iranian Lepidoptera. **Insect Conservation and Diversity**, v. 17, n. 6, p. 938-952, 2024.

PARANHOS, R. R. G.; LOPEZ-RICHARD, V.; PIZANI, P. S. Lâmpada de Hg para experimentos e demonstrações de física moderna: introdução ao efeito fotoelétrico e outros tópicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4502.1-4502.6, 2008.

PIERCE, N. E. Predatory and parasitic Lepidoptera: carnivores living on plants. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 49, n. 4, p. 412-453, 1995.

SCHMITT, L.; BURGHARDT, K. T. Urbanization as a disrupter and facilitator of insect herbivore behaviors and life cycles. **Current Opinion in Insect Science**, v. 45, p. 97-105, 2021.

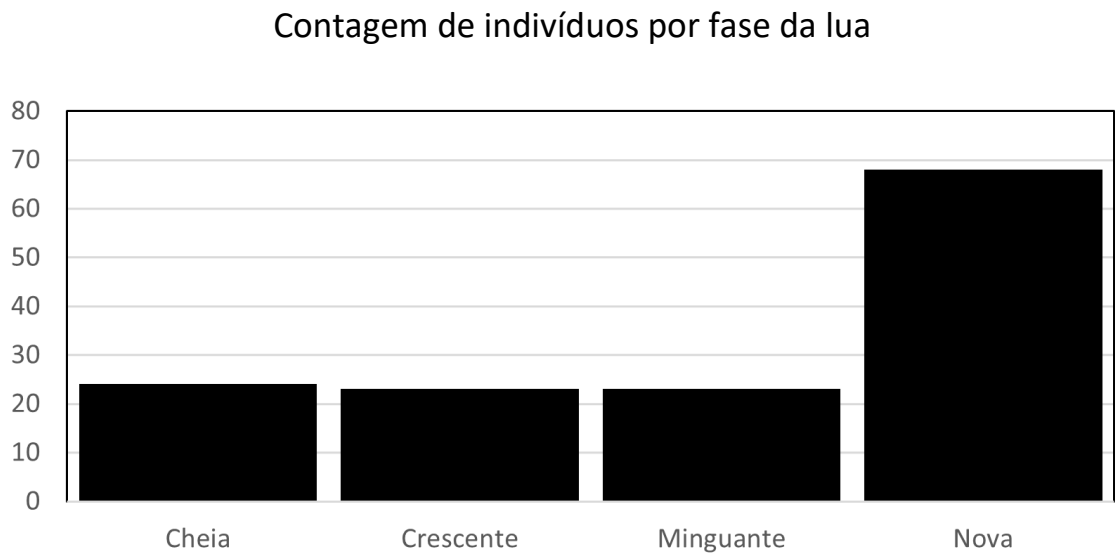
APÊNDICES

Outros dados menos pertinentes aos objetivos da pesquisa foram o mapeamento da sazonalidade da família Saturniidae (graf. 5), sua atividade de acordo com o padrão de chuva do dia em que a armadilha foi montada (graf. 6) e atividade de acordo com a lua (Graf. 7). Também foi feito o registro fotográfico de todas as espécies amostradas, e selecionadas as espécies de maior relevância, seja por baixa incidência ou por questões ecológicas e taxonômicas não resolvidas, como imaturos não descritos. (fig. 3).

Graf. 5: sazonalidade de Saturniidae



Graf. 5: amostragem por fase da lua



Graf.7: amostragem por ocorrência de chuva no dia de coleta

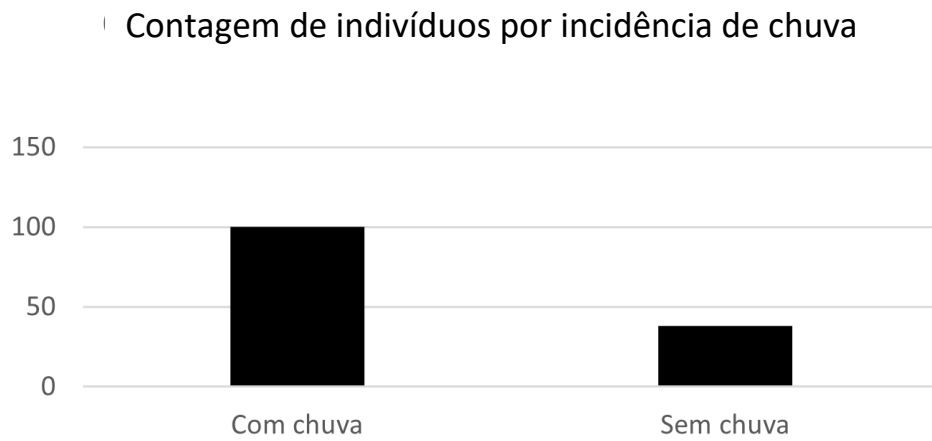


Fig. 3: Indivíduos notáveis. 1: *Molippa simillima*; 2: *Automerula auletes*; 3: *Travassosula subfumata*; 4: *Catacantha latifasciata*.

