

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

ALEX RIUL FERNANDES

Interações artrópode-planta condicionadas pela variação microclimática
diária em uma vereda de Uberlândia, Minas Gerais.

Uberlândia
2023

ALEX RIUL FERNANDES

Interações artrópode-planta condicionadas pela variação microclimática diária em uma vereda de Uberlândia, Minas Gerais.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Maura Torezan-Silingardi.

Uberlândia
2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	6
2. JUSTIFICATIVA -----	7
3. OBJETIVOS -----	8
4. METODOLOGIA -----	9
4.1 Área de estudo -----	9
4.2 Espécie vegetal -----	10
4.3 Coleta de dados -----	13
5. RESULTADOS -----	17
6. DISCUSSÃO -----	18
7. CONCLUSÕES -----	19
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	20

RESUMO

Espécies de plantas invasoras se associam a animais da nova área colonizada através de vários recursos oferecidos. Essas associações formarão as relações interespecíficas comuns entre artrópodes e plantas e são regidas por fatores bióticos e abióticos que condicionam as interações. Os recursos da planta podem atrair e manter a visitação de diferentes animais, mas sua presença é influenciada pela época do ano e pelo horário do dia, entre outros fatores. O objetivo do estudo foi observar a variação das espécies animais associadas à planta *Sapium glandulosum* L. (Morong) 1893 numa vereda de Uberlândia, MG, durante a época da seca e correlacioná-los com fatores abióticos. Foi observada a comunidade de espécies associadas à *S. glandulosum*, correlacionando o horário de visitação ao longo de quatro meses da estação seca com fatores como a temperatura, a umidade e a luminosidade medidas no local. Constatamos que os fatores abióticos possuem influência direta na visitação dos artrópodes ao longo do dia, mostrando que a baixa umidade, por exemplo, alinhada com altas temperaturas, favorecem a visitação e o forrageamento desses animais na *S. glandulosum*. Os dados aqui apresentados evidenciam a importância dos fatores abióticos, principalmente temperatura e umidade, na interação artrópode-planta.

Palavras-chave: *Sapium glandulosum*, Euphorbiaceae, nectário extrafloral, fatores abióticos.

ABSTRACT

Species of invasive plants associated with animals from the newly colonized area through various resources offered. These associations will form the common interspecific relationships between arthropods and plants and are ruled by biotic and abiotic factors that condition the interrelationships. The plant's resources can attract and maintain the visitation of different animals, but the presence of animals is influenced by the time of year and the time of day, among other factors. The objective of the study was to observe the variation of animal species associated with the plant *Sapium glandulosum* L. (Morong) 1893 in a vereda (a specific wetland in Sananna environment) in Uberlândia city, Minas Gerais state, Brazil, during the dry season and correlate them with abiotic factors. The community of species associated with *S. glandulosum* was observed, correlating the visitation time over four months of the dry season and its relationship with factors such as temperature, humidity, and luminosity measured on-site. It was observed that abiotic factors have a direct influence on the visitation of arthropods throughout the day, showing that low humidity combined with high temperatures favor the visitation and foraging of these animals on *S. glandulosum*. The data presented here highlight the importance of abiotic factors, especially temperature and humidity, in the arthropod-plant interaction.

Keywords: *Sapium glandulosum*, Euphorbiaceae, extrafloral nectary, abiotic factors.

1. INTRODUÇÃO

Espécies invasoras, na clássica definição de Elton (1958), são aquelas “espécies introduzidas que se estabelecem fora de sua área de distribuição natural graças à atividade humana e, posteriormente, se multiplicam e se tornam dominantes em um novo ambiente.” Por exemplo, o novo ambiente a ser utilizado por uma planta invasora, possivelmente terá condições abióticas como nutrientes do solo, temperatura, umidade e luminosidade distintas do local de origem das sementes. Condições bióticas como a fauna e a flora já existentes também podem ser distintas do local de origem e então permitir uma nova gama de interações ecológicas. Assim sendo, plantas invasoras podem sobreviver melhor ou pior em um novo ambiente dependendo de suas características evolutivas (Elton 1958, Simberloff 1989).

A chegada e proliferação de espécies invasoras são a segunda causa mais importante de extinção dos cinco grandes grupos taxonômicos (plantas, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) (Bellard et al., 2016), conseqüentemente as espécies invasoras e não nativas, sejam elas representadas por patógenos, plantas ou animais, representam uma ameaça cada vez maior para a biodiversidade global (Wagner, 2020). Locais muito antropizados facilitam a chegada e dispersão de espécies ornamentais e espécies invasoras, e muitas delas tem a capacidade de se desenvolver sem ser atacada pelos insetos herbívoros presentes no novo local, dessa forma animais predadores terão sua oferta de alimento reduzida (Wagner 2020).

Muito do sucesso no ambiente terrestre depende das interações, especialmente as mutualísticas entre animais e plantas (Del-Claro & Torezan-Silingardi, 2021; Bronstein 2021). As plantas podem oferecer vários recursos para os animais, como pólen, néctar floral e néctar extrafloral, além de domácias e tecidos que podem ser consumidos. Entre os animais mais constantes como consumidores (herbívoros) nas plantas temos os artrópodes (Crawley, 1983). A abundância de artrópodes depende da interação de diversos fatores, como por exemplo, a disponibilidade da planta hospedeira, a temperatura e a umidade do ambiente, e a competição entre as espécies da comunidade (Duyck et al. 2004).

Dentre as interações inseto-planta, a herbivoria se destaca pelo potencial antagônico sobre as plantas, afetando o desenvolvimento, a reprodução e a sobrevivência das mesmas, uma vez que os insetos podem consumir partes das folhas e de órgãos

reprodutivos, entre outras partes da planta (Furtado et al. 2003). Como consequência, as plantas desenvolveram diferentes estratégias para lidar com os herbívoros, que podem ser divididas em defesas químicas, como a presença de látex, defesas físicas, como a dureza ou a presença de tricomas e espinhos (Begon et al. 1986, Crawley 1983, Karban & Myers 1989, Gullan & Cranston 1994, Marquis & Braker 1994, Agrawal & Rutter 1998), e defesas bióticas ou a atração de predadores como formigas e aranhas que se alimentam de nectários extraflorais (NEFs) e podem atuar como importantes agentes de controle dos herbívoros (Santos e Del-Claro 2009, Moura et al. 2021).

Nas interações, cada espécie apresenta respostas diárias e sazonais distintas às flutuações ambientais, o que pode levar à uma segregação temporal das espécies e à partição temporal dos recursos, evitando encontros agonísticos entre elas (e.g. predação, competição) (Albrecht & Gotelli 2001). Vilela et al. (2014) mostraram que variações sazonais associadas à fenologia floral das plantas tem impacto direto no sucesso reprodutivo das espécies e na sua utilização por herbívoros. Adicionalmente, Vilela et al. (2018) mostraram que fatores antrópicos como o aquecimento global tem impacto negativo nessas interações, como também devem ter as espécies invasoras. Portanto, dados sobre a organização temporal das diferentes espécies podem ajudar a entender a relação entre fatores ambientais e comportamentais sobre a partição de nicho dentro das comunidades (Kronfeld-Schor & Dayan 2003). O isolamento temporal de diferentes espécies pode levar à partição temporal dos recursos evitando a competição direta entre elas. Desse modo, estudos sobre a distribuição temporal das espécies podem ajudar a entender sua relação com os fatores bióticos e abióticos associados, além de justificar aspectos do comportamento das espécies, sejam elas nativas ou invasoras (Albrecht & Gotelli 2001, Kronfeld-Schor & Dayan 2003).

2. JUSTIFICATIVA

A vegetação de cerrado e suas veredas representam hoje menos de 8% de sua cobertura original no Brasil, sendo que muito dessa perda se deve a efeitos antrópicos como desmatamento, defaunação e introdução de espécies exóticas que têm o potencial de reduzir o valor adaptativo de espécies nativas (Del-Claro & Dirzo, 2021). Compreender a organização espaço-temporal dos elementos de uma comunidade auxilia a identificar as principais espécies interagentes e os fatores que mais influenciam sua composição, estrutura e diversidade (Finn et al. 1999). Essa compreensão pode nos

auxiliar a definir tanto espécies focais interessantes para sustentar uma maior diversidade de animais interagentes, quanto locais mais ricos em espécies e em interações interespecíficas para a escolha de áreas mais interessantes para serem preservadas.

A Família Euphorbiaceae é muito comum nos ecossistemas brasileiros, com mais de 700 espécies e 76 gêneros no nosso território (Souza & Lorenzi 2005). Sua distribuição ocorre principalmente nos biomas tropicais (Joly 1998), no entanto, seus indivíduos são encontrados em todo o planeta com mais de 7.000 espécies distribuídas em cerca de 330 gêneros (Radcliffe-Smith 2001). O gênero *Sapium* conta com aproximadamente 100 espécies de árvores e arbustos, com maior ocorrência no continente americano (Webster 1994). Porém, esse número pode variar devido às dificuldades descritas nos estudos de taxonomia (Santos e Sales 2009). *Sapium glandulosum* L. (Morong) 1893 é a espécie mais comum do gênero, ocorrendo em quase toda a região neotropical (Cordeiro 1992). A espécie *S. glandulosum* não faz parte da composição florística da área da reserva do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia antes de 2002 segundo o estudo realizado por Araújo et al. (2002), portanto sua chegada e ocupação na área é considerada recente, a caracterizando como uma espécie invasora.

3. OBJETIVOS

A partir desse conhecimento, temos como objetivo do presente estudo avaliar se a composição de artrópodes associados à *S. glandulosum* está condicionada aos fatores abióticos ambientais durante a estação seca e, em caso positivo, identificar o fator de maior influência sobre a variação diária na composição de artrópodes. Para isso, foram respondidas as seguintes questões:

- ✓ Qual a composição de artrópodes associados à *S. glandulosum* ao longo do tempo, considerando a riqueza e a abundância das espécies?
- ✓ Fatores microclimáticos locais como a temperatura e umidade ao longo do tempo, influenciam o horário de forrageamento das diferentes espécies de artrópodes que visitam essas plantas?

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na área de vereda da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil, entre 28 de maio e 30 de agosto de 2018 (Fig. 1). A reserva é registrada pela Portaria IBAMA número 84 de 07 de agosto de 1992 (Camargos e Lanna 1996) e está situada nas coordenadas geográficas 18° 60' S - 48° 18' O (Araújo et al. 2002), na região sul da cidade de Uberlândia, com área total de 127 hectares (Oliveira et al. 2009). O local apresenta elevação de 830 metros acima do nível do mar (dados de satélite, Google Earth). A reserva faz parte da bacia do rio Uberabinha, afluente do rio Araguari, e possui duas nascentes que abastecem a vereda e formam o Córrego do Lageado (Araújo et al. 2011). A vereda possui 45 ha bem preservados, com registro de 307 espécies distribuídas em 62 famílias botânicas, sendo Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Melastomataceae e Fabaceae as que possuem maior riqueza de espécies, e a família Euphorbiaceae aparece com apenas 6 espécies (Araújo et al. 2002).



Figura 1. Imagem aérea da reserva ecológica do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, evidenciando a vereda (em Y) no centro da imagem (Fonte: Google Earth em 20/6/2023).

4.2. A espécie vegetal

Sapium glandulosum (Euphorbiaceae) é sinônimo de *S. marginatum* var. *lanceolatum* Müll.Arg., *Excoecaria aerea* (Klotzsch ex Müll.Arg.) Müll.Arg., *E. biglandulosa* Müll.Arg. e *E. biglandulosa* var. *aubletiana* (Müll.Arg.) segundo Cordeiro et al. (2023), e sinônimo de *Omphalea glandulata* Vell. (1831), *S. biglandulosum* (Aubl.) Muell. Arg. (1863), *S. lanceolatum* Huber (1906), *S. petiolare* (Muell. Arg.) Huber (1906) segundo Carvalho (2010). A planta possui hábito arbóreo e geralmente de pequeno porte, suas folhas são simples com pecíolo biglanduloso e limbo de 5-12 cm de comprimento, com nervuras secundárias pouco distintas (Fig. 2). As inflorescências estão dispostas na porção terminal dos ramos como espigas andróginas, com brácteas

biglandulosas. As flores masculinas são pequenas, com cálice bilobado e dois estames, e as flores femininas têm cálice tridentado e ovário dividido em três lojas (Corrêa 1984). Os frutos maduros são procurados por aves que fazem a dispersão das sementes. Essa planta tem nectários extraflorais (NEFs) na base das folhas e glândulas ao longo do ramo floral, tanto os NEFs quanto as glândulas podem atrair artrópodes, principalmente formigas e aranhas (Moura et al. 2021).

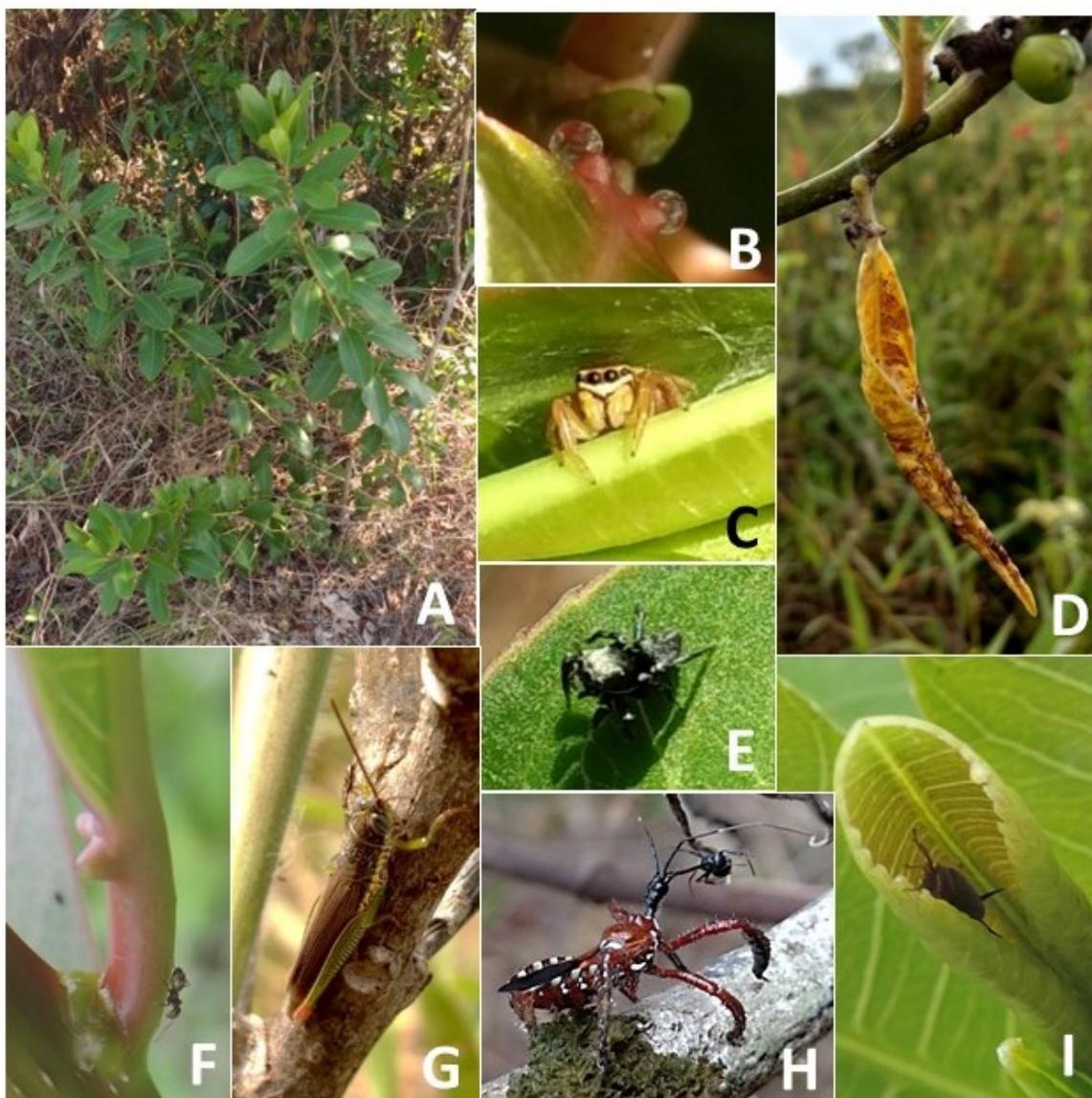


Figura 2. *Sapium glandulosum* e artrópodes associados na vereda do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG. Planta na fase vegetativa (A), par de nectários extraflorais na base do limbo foliar mostrando o exsudato (B), aranhas Salticidae usando a planta para caçar e para proteger ovos/prole (C, D, E), formigas (F), gafanhotos (G), hemíptero Reduviidae predando formiga (H), e besouro (I) na folhagem de *S. glandulosum*.

4.3. Coleta de dados

Foram marcados e numerados 30 indivíduos adultos e sadios de *S. glandulosum*. Ao longo de quatro meses da estação seca foi escolhido de maneira aleatória um indivíduo por mês para ser observado, sendo realizados três dias de campo por mês. As observações foram divididas em sessões a fim de quantificar as oscilações dos artrópodes presentes nos indivíduos de *S. glandulosum* ao longo do dia. Os horários de observação foram divididos da seguinte forma: matutino (08h00-09h30), diurno (10h00-12h30), vespertino (13h00-15h30), crepuscular (16h00-17h30), com 30 minutos de observação e 30 minutos de intervalo. No início de cada sessão de observação foram registradas a temperatura, a umidade e a luminosidade por meio de um termo-higrômetro-luxímetro digital portátil Lutron LM-8102. Além disso, foram registrados a espécie de artrópode, a quantidade de indivíduos, o local de forrageamento, o comportamento, a interação com outros animais e o horário de forrageamento. Pelo menos quatro indivíduos de cada morfotipo encontrado nas plantas foram coletados em frascos individuais etiquetados e levados para o Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações, onde foram montados em alfinetes entomológicos e posteriormente identificados.

Análise estatística

Os dados de campo foram organizados em planilhas e além das estatísticas descritivas dados comparativos foram analisados no programa R (R core team 2021). A normalidade dos dados foi testada e dados não normais foram analisados com testes não paramétricos. Assim sendo, as médias de artrópodes nas plantas ao longo do ano foram analisadas com Kruskal-Wallis e as correlações de Spearman foram feitas para comparação das abundâncias de artrópodes com as variáveis ambientais.

5. RESULTADOS

Um total de 32 morfo-espécies de 18 famílias de insetos foram observados nas plantas durante todo o estudo (Tab. 1). Encontramos insetos variados, Dípteros (sete famílias: Tachinidae, Syrphidae, Agromyzidae, Otitidae, Muscidae, Tephritidae, Tabanidae). Himenópteros (abelhas, vespas e formigas), Hemípteros (Reduviidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Coreidae, Scutellaridae), Orthoptera (Romaleidae). Observamos também um total de 4 morfoespécies de aranhas, em sua maioria da família Salticidae. O principal recurso utilizado nas plantas foram os nectários extraflorais.

Tabela 1. Riqueza e abundância de artrópodes em *Sapium glandulosum* na vereda do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia em 2018.

Artrópodes	Riqueza de morfotipos	Abundância
Diptera	17	78
Himenoptera – Formigas	5	344
Himenoptera - Abelhas	1	1
Himenoptera – Vespas	1	4
Hemiptera	7	17
Orthoptera	1	2
Araneae	4	32

A visitação de artrópodes nas primeiras horas do dia foi baixa, com um crescimento gradual que acompanhou o aumento da temperatura até os horários mais quentes do dia, e depois houve um decréscimo gradual que acompanhou a baixa na temperatura até o período crepuscular (Fig. 3). Houve diferença significativa na abundância dos insetos em *S. glandulosum*, com predomínio significativo nas horas mais quentes do dia, entre 11 e 15 horas (Kruskal-Wallis chi-squared=21.3, df=9, p=0.01138).

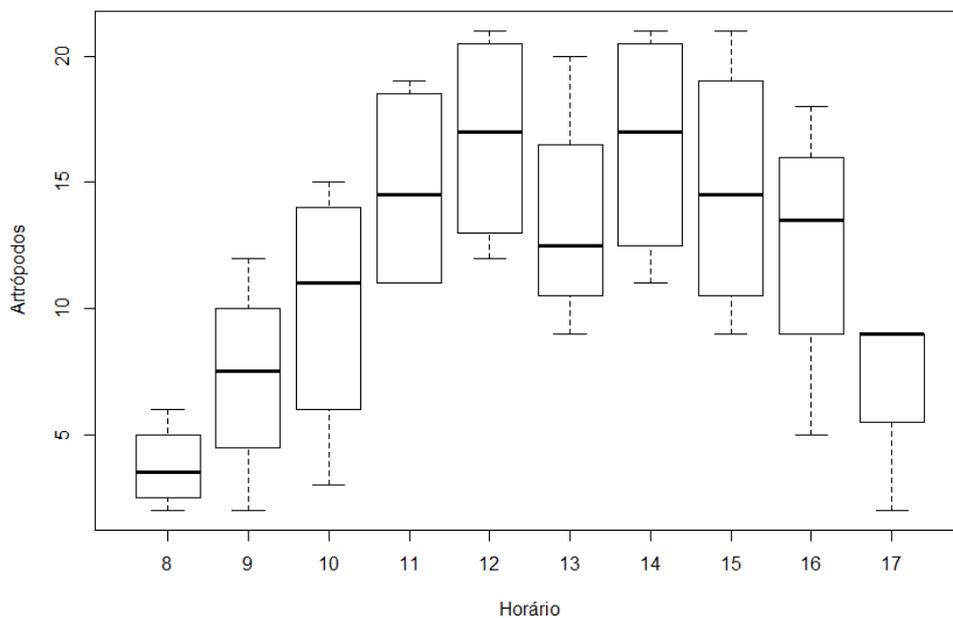


Figura 3. Abundância de artrópodes presentes em *Sapium glandulosum* em função dos horários do dia.

A abundância de artrópodes presentes nas plantas de *S. glandulosum* variou em função da umidade ao longo do dia. O número de artrópodes foi maior nos horários de menor umidade: Correlação de Spearman, $t=22.84$; $\rho=-0.7548769$; $p<0.0001$ (Fig. 4).

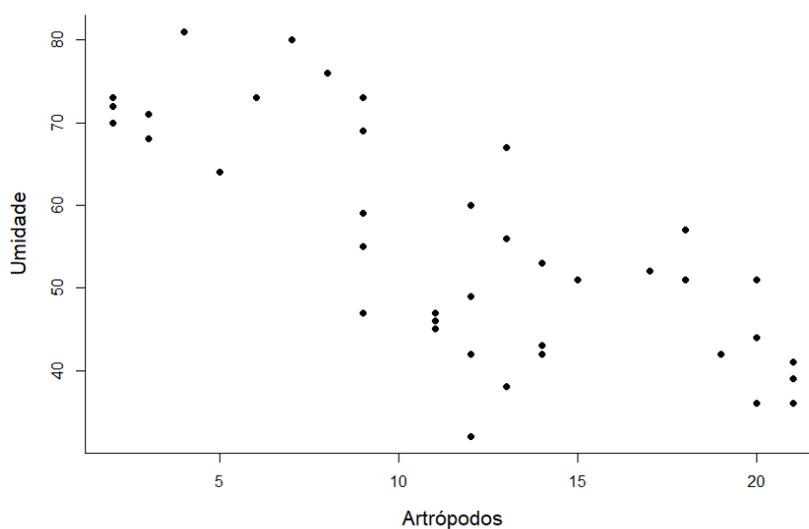


Figura 4. Abundância de artrópodes presentes em *Sapium glandulosum* em função da variação de umidade ao longo do dia.

A temperatura do ambiente foi um fator importante e relacionado com a quantidade de artrópodes na planta, mostrando que os artrópodes visitaram as plantas em maior abundância conforme a temperatura se eleva (Correlação de Spearman, $t=14,326$; $\rho=0.7921112$; $p<0.0001$ (Fig. 5).

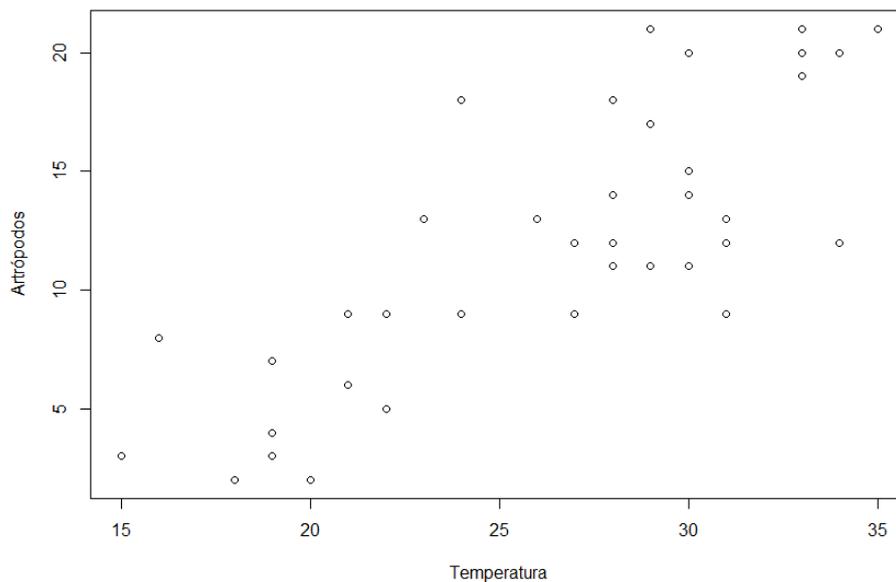


Figura 5. Abundância de artrópodes presentes em *Sapium glandulosum* em função da variação de temperatura ao longo do dia.

6. DISCUSSÃO

Os dois principais objetivos do estudo foram cumpridos, mostrando que a composição de artrópodes associados a *S. glandulosum* é muito diversa e abundante, e que fatores microclimáticos e o horário do dia tiveram grande influência na abundância e riqueza de espécies associadas à planta.

A maior abundância de artrópodes nos horários mais quentes e úmidos do dia corrobora os dados esperados para esse grupo taxonômico (Gullan & Cranston 1994). Dentre os morfotipos observados nas plantas houve um predomínio de moscas (Diptera) na planta como um todo e nos nectários extraflorais a presença de formigas (Himenoptera). No entanto, as formigas foram as mais abundantes e sua presença nos NEFs corrobora estudos anteriores feitos no cerrado (Vilela et al. 2014, Moura et al. 2021). Os NEFs são glândulas secretoras de um líquido açucarado, mas também rico em água, lipídeos e aminoácidos, que nutre e hidrata esses animais especialmente na estação seca e num ambiente xérico como o do Bioma Cerrado (Del-Claro et al. 2016).

Espécies invasoras podem atrair uma ampla gama de animais nativos, desviando os mesmos de suas plantas nativas e muitas vezes interrompendo cadeias de interações ecológicas. Torezan-Silingardi & Del-Claro (1998), mostram que abelhas melíferas introduzidas no cerrado podem causar uma ruptura nas relações entre plantas nativas da família Myrtaceae e suas abelhas polinizadores efetivas, *Euglena nigrata*. Da mesma forma, como indica Wagner (2020), plantas exóticas introduzidas em um ambiente natural podem prejudicar as redes de interações locais. Assim sendo, estudos básicos como esse que buscam entender a relações entre os animais nativos e plantas invasoras são de fundamental importância para a conservação de ambientes naturais ainda preservados.

7. CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que fatores abióticos como a temperatura e a umidade afetam significativamente a composição de artrópodes nas plantas, com maior quantidade de visitas de insetos (32 morfoespécies) e aranhas (quatro espécies) nas horas mais quentes e secas do dia. As observações ocorreram na planta *S. glandulosum*, que colonizou recentemente a vereda considerada aqui, evidenciando sua capacidade de atração de artrópodes ao oferecer uma nova fonte de recursos, e conseqüentemente promover a competição por predadores (formigas, hemípteros, aranhas) com as plantas já presentes na área anteriormente. Como o estudo foi realizado na época seca, não havia brotação foliar nem flores, que são tecidos mais atraentes para herbívoros. Estudos envolvendo espécies invasoras revelam quais são os possíveis impactos de sua introdução em áreas naturais, ou mesmo em áreas degradadas com o objetivo de promover a restauração ambiental. Dessa forma fica clara a importância de estudos básicos como esse para projetos de preservação. Além disso, esse trabalho contribui na percepção das relações de uma espécie invasora recém-chegada a um novo ambiente, ajudando a entender como os artrópodes reagem a um potencial novo recurso.

Portanto, como este estudo se desenvolveu nos meses mais secos e apenas na fase vegetativa da planta, sugerimos que outras investigações sejam feitas na época úmida para abordar a fase reprodutiva de *S. glandulosum*, podendo assim mostrar espécies polinizadoras nas flores e as espécies dispersoras dos frutos. Dessa forma as relações interespecíficas importantes para ecologia e conservação da espécie seriam exploradas de forma mais ampla.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, A.A.; RUTTER, M.T. 1998. Dynamic anti-herbivore defense in ant plants: the role of induced responses. *Oikos*, p. 227-236. <https://doi.org/10.2307/3546834>

ALBRECHT, M.; GOTELLI, N.J. 2001. Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. *Oecologia* 126(1): 134-141. <https://doi.org/10.1007/s004420000494>

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F.A.A. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (4): 475-493 <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002012000012>

BEGON, M. et al. 1986. *Ecology. Individuals, populations and communities*. Blackwell scientific publications. <https://doi.org/10.1017/S0266467400001917>

BELLARD, C., CASSEY, P. & BLACKBURN, T. M. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biological Letters*. 12, 20150623. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>

BRONSTEIN, J.L. 2021. The Gift That Keeps on Giving: Why Does Biological Diversity Accumulate Around Mutualisms? Pgs. 283-306. In K. Del-Claro, H. M. Torezan-Silingardi (eds.), *Plant-Animal Interactions*, Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8_11

CARVALHO, P.E.R. 2010. Espécies arbóreas brasileiras – *Sapium glandulatum*. EMBRAPA, Vol. 4. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1140013/leiteiro-sapium-glandulatum>.

CORDEIRO, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, p. 169-217. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v13i0p169-217>

CORDEIRO, W.P.F.S. 2023. *Sapium* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17664>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CORRÊA, M.P. 1984. *Dicionário das Plantas úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*; IBDF: Rio de Janeiro.

CRAWLEY, M.J. et al. 1983. Herbivory. The dynamics of animal--plant interactions. Blackwell Scientific Publications.

<https://doi.org/10.1177/030913338400800409>

DEL-CLARO, K., RICO-GRAY, V., TOREZAN-SILINGARDI, H. M., ALVES-SILVA, E., FAGUNDES, R., LANGE, D., ... & RODRIGUEZ-MORALES, D. 2016. Loss and gains in ant-plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies. *Insectes Sociaux*, 63: 207-221.

<https://doi.org/10.1007/s00040-016-0466-2>

DEL-CLARO, K. & DIRZO, R. 2021. Impacts of Anthropocene Defaunation on Plant-Animal Interactions. In: Del-Claro, K. & Torezan-Silingardi, H. M. (eds.) *Plant-Animal Interactions*. Springer, Cham, pp. 333-345.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8_13

DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, H. M. 2021. An Evolutionary Perspective on Plant-Animal Interactions. In: Del-Claro, K. & Torezan-Silingardi, H. M. (eds.) *Plant-Animal Interactions*. Springer, Cham, pp. 1-15.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8_1

DUYCK, P.F.; DAVID, P.; QUILICI, S. 2004. A review of relationships between interspecific competition and invasions in fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Ecological Entomology*, v. 29, n. 5, p. 511-520.

<https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2004.00638.x>

ELTON, C. S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. University of Chicago Press.

<https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7214-9>

FINN, J. et al. 1999. Spatial and temporal variation in species composition of dung beetle assemblages in southern Ireland. *Ecological Entomology* 24(1): 24-36.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1999.00169.x>

FURTADO et. al. 2003. A frequência de plantas herbivoradas difere entre uma área de cerrado e uma área adjacente com perturbação antrópica? Homepage: <https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/relatorios/ne211r4a2003.pdf>

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. 1994. *The Insects: An Outline of Entomology*. Nature, v. 370, n. 6487, p. 261.

<https://doi.org/10.1038/370261a0>

JOLY, A.B. 1989. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 1979. KARBAN, Richard; MYERS, Judith H. Induced plant responses to herbivory. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 20, n. 1, p. 331-348. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001555>

KARBAN, R.; MYERS, J. H. Induced plant responses to herbivory. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 20, p. 331-348, 1989. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.20.110189.001555>

KRONFELD-SCHOR, N.; DAYAN, T. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 34(1): 153-181. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132435>

MARQUIS, R.J.; BRAKER, H.E. 1994. Plant-herbivore interactions: diversity, specificity and impact. La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest, p. 261-281.

MOURA, R. F., COLBERG, E., ALVES-SILVA, E., MENDES-SILVA, I., FAGUNDES, R., STEFANI, V., & DEL-CLARO, K. 2021. Biotic defenses against herbivory. In Plant-Animal Interactions: Source of Biodiversity (pp. 93-118). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8_5

R Core Team 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RADCLIFFE-SMITH, A.; ESSER, H.J. 2001. Genera euphorbiacearum. Royal Botanic Gardens, Kew.

REFLORA 2023. <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC>. Acessado em 14/6/2023.

SANTOS, J.C.; DEL-CLARO, K. 2009. Interação entre formigas, herbívoros e nectários extraflorais em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlechtd.) K. Schum. (Rubiaceae) na vegetação do cerrado. Revista brasileira de Zoociências 3(1).

SANTOS, V.J.; SALES, M.F. 2009. The tribe Hippomaneae A. Juss. ex Spach. (Euphorbiaceae Juss.) in Pernambuco State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 976-990.

<https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000400008>

SIMBERLOFF, D. 1989. The Role of Propagule Pressure in Biological Invasions. *Biological Conservation*, 44(3): 199-209.

<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120304>

SOUZA, V.; LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.

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

<https://doi.org/10.1016/j.flora.2014.04.004>

VILELA, A.A.; DEL-CLARO, V.T.S., TOREZAN-SILINGARDI, H.M. & DEL-CLARO, K. 2018. Climate changes affecting biotic interactions, phenology, and reproductive success in a savanna community over a 10-year period. *Arthropod-Plant Interactions*. 12, 215-227.

<https://doi.org/10.1007/s11829-017-9572-y>

TOREZAN-SILINGARDI, H.M. & K. DEL CLARO. 1998. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. *Ciência e Cultura*, 50(4): 281.

WAGNER, D.L. 2020. Insect Declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*. 65, 457-480.

<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025151>

WEBSTER, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, p. 33-144.

<https://doi.org/10.2307/2399909>

