

Estratificação vertical de insetos do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

Vertical stratification of insects at the Botanic Garden of the Federal University of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil

Paulo Vitor A. **SILVA**¹; Tatiane T. **MACIEL**¹ & Bruno C. **BARBOSA**^{1, 2, 3}

RESUMO

Nas regiões tropicais, estima-se que a fauna de artrópodes no dossel seja pelo menos duas vezes mais rica do que no solo; no entanto a distribuição dos insetos em relação ao dossel permanece quase desconhecida em grandes áreas contínuas de floresta. Assim, este estudo teve como objetivo comparar a abundância da fauna de insetos em dois estratos vegetais de um fragmento urbano. O dossel apresentou maior abundância das ordens Lepidoptera e Neuroptera, enquanto Hymenoptera e Blattodea foram mais abundantes no sub-bosque. Não houve diferença na abundância de Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera e Psocoptera. Os resultados sugerem que algumas ordens de insetos têm uma estratificação bem definida, o que explica a complexidade e a particularidade de cada estrato vegetal.

Palavras-chave: abundância, armadilha atrativa, dossel, sub-bosque.

ABSTRACT

In tropical regions, it is estimated that the arthropod fauna in the canopy is at least twice richer than the ground, however the distribution of insects in relation to canopy remains almost unknown to large continuous areas of forest. Thus, this study aimed to compare the abundance of insect fauna of two vegetal stratum of an Urban Fragment. The canopy had a higher abundance of Lepidoptera and Neuroptera orders; however Hymenoptera and Blattodea were more abundant in the understory. There was no difference in abundance for the Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera and Psocoptera. The results of this study suggest that some orders of insects have well defined stratification explaining the complexity and particularity of each vegetal stratum.

Keywords: abundance, attractive trap, canopy, understory.

Recebido em: 27 fev. 2025

Aceito em: 3 abr. 2025

INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios da atualidade, em função dos elevados níveis de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais (CHIVIAN & BERNSTEIN, 2008), sendo a heterogeneidade espacial um importante fator estrutural na manutenção da diversidade em fragmentos florestais (PODGAISKI *et al.*, 2007).

Em regiões tropicais, estima-se que a fauna de artrópodes no dossel seja, no mínimo, duas vezes mais rica do que no solo. Em geral, essas diferenças são moldadas pela estratificação vertical de recursos, estrutura e composição da floresta, sazonalidade, presença de predadores, dispersão de espécies e, sobretudo, microclima (ULYSHEN *et al.*, 2011). Salmah *et al.* (1990) sugerem que

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Av. André Araújo, n. 2.936, Petrópolis – CEP 69067-375, Manaus, AM, Brasil.

² Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMT), Campo Grande, MS, Brasil.

³ Autor para correspondência: barbosa.bc@outlook.com.

as condições microclimáticas podem variar muito entre o interior do sub-bosque e as margens do dossel. De acordo com os autores supracitados, os sub-bosques caracterizam-se por apresentar menores temperaturas, luminosidade, correntes de ar e alta umidade, enquanto nos dosséis ocorre o contrário, produzindo gradientes microclimáticos (micro-habitats) aos quais diferentes animais se adaptariam.

Assim, tendo em vista que a variabilidade ambiental e biológica influencia a distribuição vertical de insetos na floresta e que mesmo que métodos melhorados para acessar o dossel sejam desenvolvidos, tais como a instalação de armadilhas atrativas, a distribuição dos insetos em relação ao dossel permanece quase desconhecida para vastas áreas contínuas da floresta tropical (GRIMBACHER & STORK, 2007). Assim, o presente trabalho teve por objetivo comparar a abundância da entomofauna de dois estratos vegetais de um fragmento urbano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (21° 43' 28" S - 43° 16' 47" O), fragmento de floresta estacional semidecidual montana, localizado no perímetro urbano de Juiz de Fora, sudeste do estado de Minas Gerais, a 750 m acima do nível do mar, que apresenta clima subtropical quente com inverno seco e verão chuvoso (Cwa), segundo a classificação de Köppen-Geiger (SÁ JÚNIOR *et al.*, 2012) (figura 1).

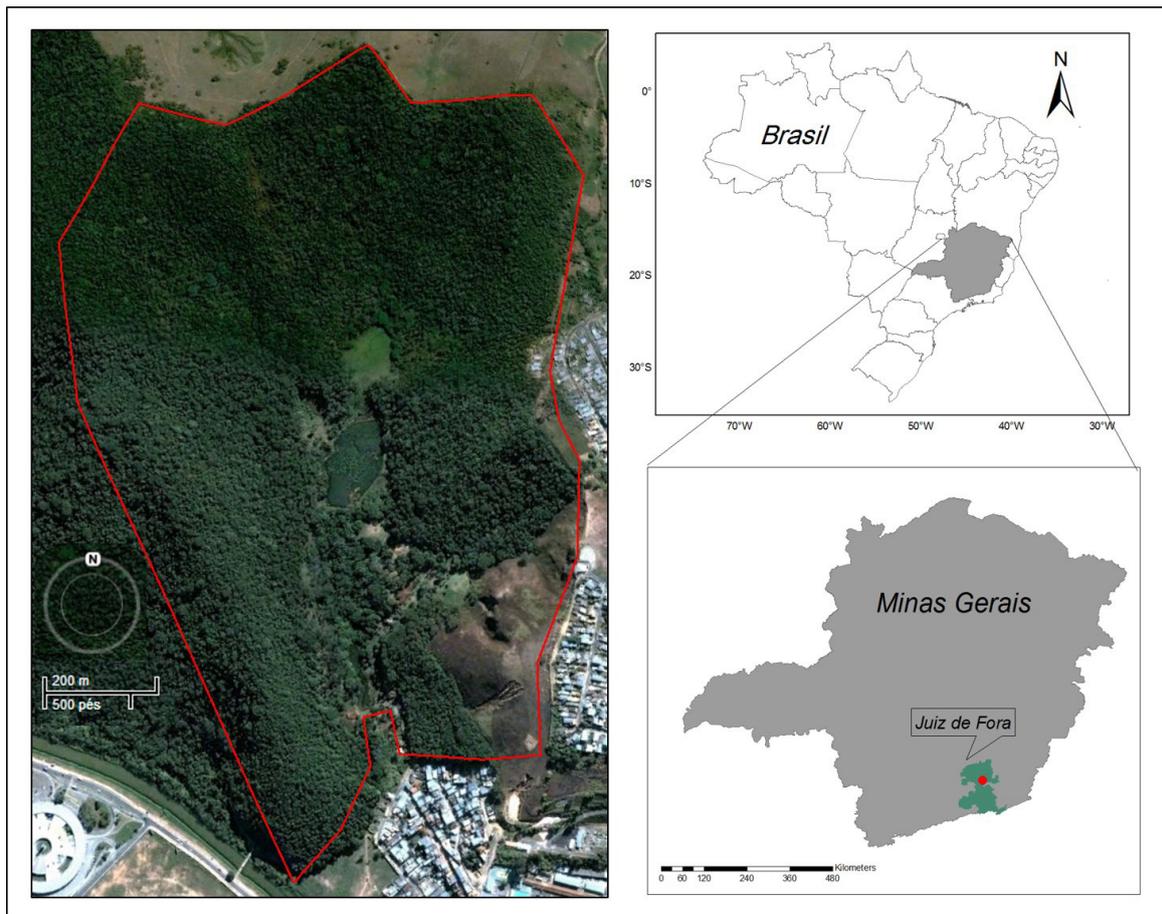


Figura 1 – Localização do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Fonte: primária.

Foram realizadas coletas mensais no período de setembro de 2011 a agosto de 2013, utilizando-se armadilhas atrativas (adaptado de MACIEL *et al.*, 2023), elaboradas com garrafas do tipo PET transparentes de 2 litros, com três aberturas triangulares laterais (3 x 3 x 3 cm) na porção inferior (aproximadamente 15 cm da base). As substâncias atrativas usadas foram suco natural de

maracujá e suco natural de goiaba (1 kg de fruta batida com 250 g de açúcar refinado e 2 litros de água); cada armadilha continha 150 ml da substância atrativa.

Foram utilizadas 32 garrafas para cada coleta/mês (16 com isca de maracujá e 16 com isca de goiaba), instaladas em dois estratos: sub-bosque (1,5 m do solo) e dossel (10 m do solo). A instalação das armadilhas no dossel foi realizada com o auxílio de uma atiradeira. As armadilhas foram dispostas a 10 metros umas das outras, alternando o tipo de isca entre maracujá e goiaba, e permaneceram em campo por cinco dias. A triagem do material ocorreu no próprio local, com uma peneira para facilitar a separação do líquido dos insetos.

A análise de significância da abundância total dos insetos foi calculada pelo teste estatístico Kruskal-Wallis, já a análise da significância de cada ordem foi feita pelo teste Mann-Whitney, ambos gerados pelo programa Bioestat 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coleta, amostraram-se 12.200 indivíduos, com 91 morfotipos, entre herbívoros, parasitoides e predadores, distribuídos em nove ordens: Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, Blattodea, Hemiptera, Neuroptera, Orthoptera e Psocoptera.

Quanto à abundância geral dos insetos, no dossel capturaram-se 5.071 (42%) indivíduos, já no sub-bosque foram 7.129 (58%). Apesar da diferença numérica, não houve diferença significativa entre os valores ($H = 0,0487$; $p = 0,8253$). Quando comparadas as abundâncias das ordens individualmente presentes em cada estrato, tanto o dossel quanto o sub-bosque apresentaram as ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera como mais abundantes (tabela 1).

Tabela 1 – Abundância de indivíduos por ordem presente nos estratos vegetais no fragmento vegetal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Ordem	Dossel	Sub-bosque	Total
Hymenoptera	1.976	4.221	6.197
Diptera	1.580	1.551	3.131
Lepidoptera	695	448	1.143
Coleoptera	466	471	937
Blattodea	178	319	497
Hemiptera	61	50	111
Neuroptera	81	21	102
Orthoptera	34	45	79
Psocoptera	0	3	3
Total	5.071	7.129	12.200

A ordem Hymenoptera foi mais abundante no sub-bosque ($n = 4.221$) do que no dossel ($n = 1.976$), com diferença significativa ($U = 3183,50$; $p = 0,0002$). Isso pode ser justificado pelo destaque da família Formicidae no sub-bosque ($n = 3.672$), a qual, pelo fato de utilizar os troncos das árvores como elo entre o solo e o dossel da floresta, acaba por aumentar sua área de forrageio. As formigas foram atraídas e capturadas pelas armadilhas.

O sub-bosque apresentou ainda maior abundância da ordem Blattodea ($n = 319$) e obteve diferença significativa ($U = 3638,50$; $p = 0,0118$), o que se explica pelo fato de os locais de forrageio desses insetos serem geralmente o solo e os troncos das árvores, onde há matéria orgânica disponível, e a baixa densidade encontrada pode ser justificada pelo tipo de armadilha empregada no presente estudo, uma vez que as metodologias sugeridas para coleta desses insetos são armadilhas Malaise, armadilha luminosa, *pitfall* ou busca ativa (GRANDCOLAS & PELLENS, 2012).

Já os Lepidópteros foram mais abundantes no dossel ($n = 695$), com diferença significativa ($U = 3302,00$; $p = 0,0007$). Tal fato pode ser justificado pela grande amplitude de voo das borboletas (ROMAN *et al.*, 2010), que, pela sazonalidade na oferta de alimentos, conseguem percorrer maior área, sendo assim atraídas pelas armadilhas. A ordem Neuroptera, representada exclusivamente pela família Chrysopidae, também foi mais abundante no dossel ($n = 81$), com diferença significativa ($U = 3529,50$; $p = 0,0051$), corroborando os resultados encontrados por Duelli *et al.* (2002) e considerando o fato de os Crispóideos apresentarem uma grande habilidade de dispersão e um amplo espectro alimentar, o que facilita a exploração de habitats temporários (BEZERRA *et al.*, 2009).

Não houve diferença significativa entre os estratos florestais para as ordens Diptera ($U = 3936,00$; $p = 0,0809$), Hemiptera ($U = 4450,50$; $p = 0,6825$), Orthoptera ($U = 4289,50$; $p = 0,4081$), Psocoptera ($U = 4512,00$; $p = 0,8031$) e Coleoptera ($U = 4376,00$; $p = 0,5468$). Essa homogeneidade dos dípteros e coleópteros em relação aos estratos pode ser atribuída ao destaque das famílias Drosophilidae, Tephritidae, Muscidae e Cerambycidae e Cetoniinae, respectivamente, como decompositores de matéria orgânica e pelo fato de atuarem sobre frutos fermentados e carcaças de animais silvestres (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; UCHÔA-FERNANDES *et al.*, 2003), sendo então atraídos pelas armadilhas, independentemente do estrato. Como foram coletados apenas três indivíduos da ordem Psocoptera, não foi possível analisar a sua estratificação, pois, apesar de todos os espécimes terem sido capturados no sub-bosque, estatisticamente não houve diferença significativa. Insetos herbívoros sugadores, como é o caso dos Hemipteros, são especialistas e influenciados por características intrínsecas da planta hospedeira, enquanto os mastigadores, mais generalistas, e os Ortopteros, por exemplo, respondem aos efeitos da estrutura do habitat em uma escala mais ampla (MARTINEZ & ROCHA-LIMA, 2020). Assim, tendo em vista que as coletas contemplaram períodos secos e chuvosos, variando a disponibilidade das plantas, a homogeneidade encontrada nos dois estratos vegetais pode ser justificada.

As diferenças na disponibilidade de recursos determinam a estrutura trófica das cadeias alimentares presentes em cada estrato, causando, segundo alguns autores, uma diminuição da diversidade de insetos do dossel para o sub-bosque (DEVRIES & WALLA, 2001; BASSET *et al.*, 2003; GRIMBACHER & STORK, 2007), fato não corroborado pelo presente estudo, já que tanto o dossel quanto o sub-bosque apresentaram maior abundância de duas ordens em cada um e mesma abundância das demais ordens.

Vários fatores explicam a abundância de insetos no dossel, tais como a presença de árvores com copas largas, que provavelmente ofertam uma grande variedade de sítios de recursos para insetos herbívoros e conseqüentemente para os parasitoides e predadores. Além disso, a dispersão dos insetos de uma árvore para outra é facilitada pela presença de copas interconectadas, o que não ocorre em plantas presentes no sub-bosque (CAMPOS *et al.*, 2006). Já no sub-bosque, a formação de um micro-habitat estável permite a adaptação e a colonização de alguns insetos (SALMAH *et al.*, 1990).

CONCLUSÃO

Estudos com análises das populações de insetos de dossel e sub-bosque permitem conhecer melhor a distribuição da entomofauna de uma área, os mecanismos que moldam sua diversidade e ainda suas interações com plantas e outros animais. Os resultados do presente estudo sugerem que algumas ordens de insetos apresentam estratificação bem definida, explicitando a complexidade e a particularidade de cada estrato vegetal.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam).

REFERÊNCIAS

- Basset, Y., Hammond, P. M., Barrios, H. J. D., Miller, H. & Miller, S. E. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Basset, Y., Novotny, V., Miller, S. & Kitching, R. (eds.). Arthropods of tropical forests: spatiotemporal dynamics and resource use in the canopy. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press; 2003. p. 17-27.
- Bezerra, C. E. S., Nogueira, C. H. F., Silva Sombra, K. D., Demartelaere, A. C. F. & Araujo, E. L. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectivas futuras. Revista Caatinga. 2009; 22(3): 1-5.
- Campos, R. I., Vasconcelos, H. L., Ribeiro, S. P., Neves F. S. & Soares, J. P. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anadenanthera macrocarpa*. Ecography, 2006; 29: 442-450.
- Chivian, E. & Bernstein, A. How human health depends on biodiversity. New York: Oxford University Press; 2008. 527 p.
- De Souza, A. R., Venâncio, D. F. A., Zanuncio, J. C. & Prezoto, F. Sampling methods for assessing social wasps species diversity in a *Eucalyptus* plantation. Journal of Economic Entomology. 2011; 104: 1120-1123.
- Devries, P. J. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. Journal of Research on the Lepidoptera, 1988; 26: 98-108.
- Devries, P. J. & Walla, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biological Journal of the Linnean Society. 2001; 74: 1-15.
- Duelli, P., Obrist, M. K. & Flückiger, P. F. Forest edges are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 2002; 48: 75-87.
- Grandcolas, P. & Pellens, R. Blattaria Burmeister, 1829. In: Rafael, J. A., Melo, G. A. R., Carvalho, C. J. B. de, Casari, S. A. & Constantino, R. (Ed.). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos Editora; 2012. p. 333-343.
- Grimbacher, P. S. & Stork, N. E. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. Austral Ecology. 2007; 32: 77-85.
- Halffter, G. & Matthews, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). Folia Entomológica Mexicana. 1966; 12-14: 1-312.
- Maciel, T. T., Barbosa, B. C. & Prezoto, F. Advances in the use of attractive traps in collecting neotropical social wasps. Entomological Communications. 2023; 5: ec05003.
- Martinez, N. M. & Rocha-Lima, A. B. C. A importância dos insetos e as suas principais ordens. Unisanta BioScience. 2020; 9(1): 1-14.
- Podgaiski, L. R., Ott, R. & Ganade, G. Ocupação de microhabitats artificiais por invertebrados de solo em um fragmento florestal no Sul do Brasil. Neotropical Biology Conservation. 2007; 2: 71-79.
- Roman, M., Garlet, J. & Costa, E. C. Levantamento populacional e comportamento de voo de borboletas (Lepidoptera) em um remanescente florestal em São Sapé, RS. Ciência Florestal. 2010; 20: 283-294.
- Sá Júnior, A., Carvalho, L. G., Silva, F. F. & Carvalho Alves, M. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. Theoretical and Applied Climatology. 2012; 108: 1-7.

Salmah, S., Inoue, T. & Sakagami, S.F. An analysis of apid bees richness (Apide) in Central Sumatra. *In*: Sakagami, S. F., Ohgushi, R. & Roubik, D. W. (eds). Natural history of social wasps and bees in Equatorial Sumatra. Sapporo: Hokkaido University Press; 1990. p. 139-174.

Souza, M. M. & Prezoto, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. *Sociobiology*. 2006; 47: 135-147.

Uchôa-Fernandes, M., Oliveira, I., Molina, M. S. & Zucchi, R. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology*. 2003; 32. DOI: 10.1590/S1519-566X2003000100003

Ulyshen, M. D., Pucci, T. M. & Hanula, J. L. The importance of forest type, tree species and wood posture to saproxylic wasp (Hymenoptera) communities in the southeastern United States. *Journal of Insect Conservation*. 2011; 15: 539-546.