

Coleópteros como polinizadores: diversidade e distribuição na América do Sul

Héctor Jaime Gasca-Álvarez^{a,b}, Mónica Torres-Pachón^b, José Ricardo M. Mermudes^c

^a Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte 39-115, Sede Central – Tunja, Boyacá, Colombia, hector.gasca@uptc.edu.co

^b Programa de Investigación, Corporación Sentido Natural, Bogotá, Colombia, sentidonaturalorg@gmail.com

^c Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, jrmermudes@gmail.com

INTRODUÇÃO

A polinização é um dos processos ecológicos mais importantes no funcionamento dos ecossistemas e é essencial para a manutenção e produção de uma grande variedade de culturas de importância agrícola. Os mecanismos de polinização são diversos e, na maioria deles, as espécies de abelhas nativas são consideradas os polinizadores mais eficientes. Outros insetos, como mariposas, moscas, vespas, borboletas, besouros, bem como beija-flores, morcegos e outros mamíferos, podem polinizar a maioria das plantas com flores com a mesma eficiência das abelhas.

Os coleópteros constituem quase um quarto de todas as espécies atualmente conhecidas na Terra. Estão também entre os mais importantes polinizadores de plantas com flores, especialmente em associação com as linhagens mais antigas de



Este é um capítulo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais, sem alterações e que o trabalho original seja corretamente citado.

angiospermas, das quais se acredita terem sido os primeiros visitantes, ao ponto de serem considerados um dos grupos mais importantes de insetos polinizadores nas florestas tropicais. Seria de se esperar que a cantarofilia, ou polinização por besouros, fosse uma síndrome ineficaz devido à baixa mobilidade destes organismos, que restringe a dispersão do pólen. Muitas espécies pertencentes a famílias como Scarabaeidae, Melyridae e Cantharidae, podem ser consideradas potenciais transportadoras de pólen, devido à abundância de pilosidade em seu corpo. Da mesma forma, o aparelho oral dos besouros é do tipo mastigador e não está adaptado para sugar o néctar. No entanto, a cantarofilia é uma das síndromes de polinização mais comuns nos trópicos e muitas vezes não é considerada importante em ecossistemas temperados. A maioria das espécies visita as flores para se alimentar de pólen e, às vezes, de estruturas florais (por exemplo, pétalas, anteras) ou secreções estigmáticas. Na realidade, os besouros raramente visitam as flores para se alimentar do néctar que outros polinizadores procuram. Essa recompensa geralmente está ausente ou é apenas moderadamente produzida. A recompensa mais importante que os besouros procuram ao visitar as flores é o pólen rico em proteínas.

Cerca de 40 famílias de coleópteros foram relatadas no mundo, contendo cerca de 77.000 espécies que visitam flores e / ou participam de processos de polinização. A maioria das famílias com espécies que visitam flores também contém muitas espécies que se alimentam de outros recursos, sugerindo que a alimentação de néctar ou pólen (mais frequente) evoluiu independentemente na maioria das famílias de besouros que contêm espécies que consomem flores. Besouros-do-pólen (Nitidulidae), besouros-serra-pau (Cerambycidae), besouros-das-folhas (Chrysomelidae), besouros-errantes (Staphylinidae), escaravelhos (Scarabeidae), besouros-das-flores (Mordellidae) e gorgulhos (Curculionidae) são consumidores comuns de pólen. Alguns grupos exibem comportamentos especializados de polinização. Diversas espécies de Curculionidae, Nitidulidae e Scarabaeidae estão envolvidas em mecanismos específicos, onde os adultos são atraídos por aromas florais, cuja emissão está relacionada à elevação da temperatura ao redor das estruturas reprodutivas das plantas.

As flores polinizadas por besouros são geralmente grandes em tamanho ou podem ser aglomerados de flores pequenas. Podem ser achatadas e com pólen de fácil acesso, embora possam conter “armadilhas” que mantêm os besouros por mais tempo (Figuras 1, 2, 3). Geralmente apresentam cores claras (branco, creme) ou escuras (roxo ou lilás). Os besouros são atraídos principalmente por flores que emitem odores frutados, almiscarados, pungentes, fermentados ou semelhantes à matéria orgânica em decomposição.



FIGURA 1. *Macroductylus sulphureus* Blanchard (Scarabaeidae) em uma planta da família Asteraceae. Local da foto: Tipacoque, Boyacá, Colômbia. Crédito da foto: Héctor Jaime Gasca-Álvarez.



FIGURA 2. *Cyclocephala brittoni* Endrödi (Scarabaeidae) em flor de *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. Pandi, Cundinamarca, Colômbia. Crédito da foto: Héctor Jaime Gasca-Álvarez.

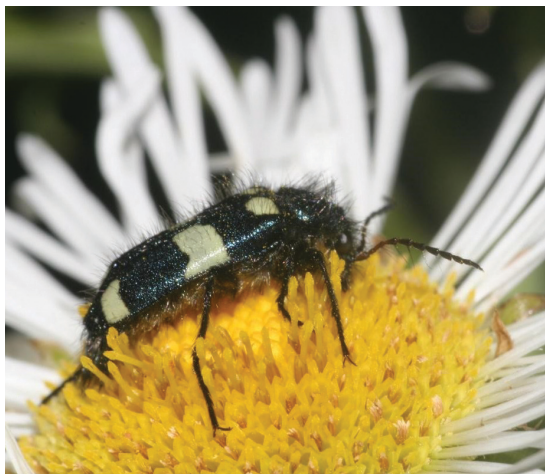


FIGURA 3. *Astylus* sp. (Merylididae) em uma flor de Asteraceae. Parque Nacional da Serra da Bocaina, São José do Barreiro, São Paulo, Brasil.

Crédito da foto: José Ricardo Mermudes.

COMO RECONHECER UM COLEÓPTERO?

Os coleópteros podem ser reconhecidos pela presença de um par de asas endurecidas chamadas **élitros** e um par de asas membranosas cobertas por **élitros**. O corpo dos coleópteros é dividido em segmentos, apresentando um exoesqueleto endurecido, composto por escleritos ou placas separadas por uma sutura. O padrão fundamental de um segmento é de pelo menos quatro escleritos: o dorsal ou tergito, os laterais ou pleuritos e o ventral ou esternito. Os coleópteros têm três pares de apêndices locomotores ou pernas no estado adulto e seu corpo é dividido em três seções: a parte anterior ou cabeça, a parte mediana ou **tórax** e a parte posterior ou **abdome**. Eles também apresentam um par de antenas que possuem ampla variabilidade morfológica (Figura 4). A maioria dos besouros não voa muito bem, mas são hábeis o suficiente para alcançar as flores e se alimentar de pólen e, às vezes, de tecido floral.

DIVERSIDADE DE BESOUROS POLINIZADORES NA AMÉRICA DO SUL

Apesar de não serem polinizadores estritos, uma importante diversidade de coleópteros tem sido registrada participando da polinização de plantas em várias

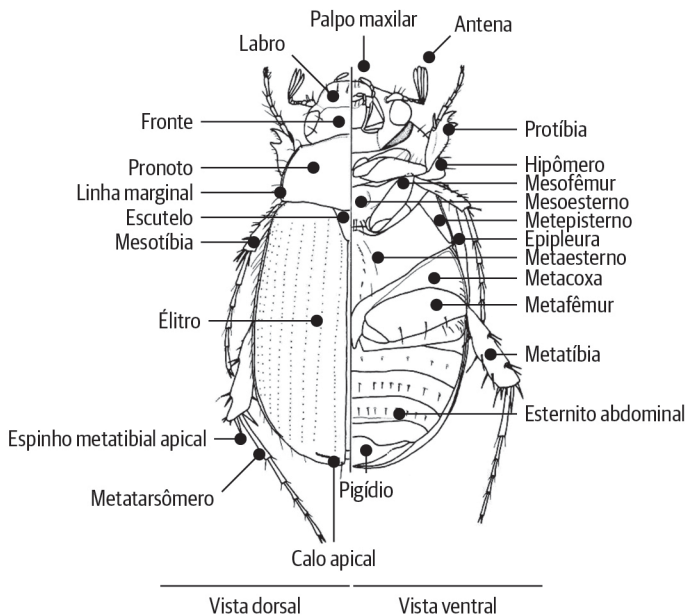


FIGURA 4. Plano corporal de um coleóptero.

Modificado do trabalho de Dirk Ahrens sobre taxonomia de besouros fitófagos publicado em 2005.

regiões da América do Sul. No Brasil, o besouro *Cotithene gorayebi* (Curculionidae) foi registrado como polinizador da epífita *Evodianthus funifer* (Cyclanthaceae) na região amazônica, enquanto no sul do país a alimentação de pólen foi estudada em duas espécies do gênero *Microlia* (Staphylinidae). No norte e nordeste do Brasil, várias espécies do gênero *Grasidius* (Curculionidae) foram encontradas como polinizadores efetivos da palmeira de buriti *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). Na região do Cerrado brasileiro, a cantarofilia foi analisada em famílias como Chrysomelidae, Curculionidae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Staphylinidae, associada a várias espécies de anonáceas (Annonaceae). No estado do Mato Grosso foi verificado que a espécie *Pharaxonotha cerradensis* (Erotylidae) é capaz de transportar pólen e desenvolver seu ciclo de vida em **estróbilos poliníferos** de *Zamia boliviana* (Zamiaceae). Na Amazônia brasileira, pelo menos 26 espécies de Coleoptera foram identificadas associadas a plantas com frutos tropicais comestíveis, principalmente palmeiras como inajá (*Attalea maripa*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*), onde espécies polinizadoras como *Cyclocephala distincta* (Scarabaeidae) e *Belopeus carmelitus* se destacam (Curculionidae).

No Equador, algumas **famílias** foram relatadas principalmente associadas a culturas agrícolas. Coccinellidae foi relatado como polinizador de algumas espécies de plantas da família Malpighiaceae na cidade de Guayaquil. Uma espécie da **família** Nitidulidae e uma espécie de Curculionidae foram relatadas como polinizadores da palmeira-de-óleo na região costeira da província de Esmeraldas, enquanto a família Cerambycidae foi registrada como um potencial polinizador de culturas de pastagens na província de Pichincha.

Para o Peru, pelo menos quatro famílias foram relatadas como polinizadores ou **visitantes florais**. *Zonitis cantharoides* (Meloidae) foi encontrada associada a manchas de **vegetação de borda** ao redor da cidade de Lima. Três espécies do gênero *Elaeidobius* (Curculionidae) e uma espécie do gênero *Microporum* (Nitidulidae) estão relacionadas aos processos de polinização do dendê na região de Ucayali, enquanto alguns gêneros da família Lycidae foram identificados como insetos polinizadores de orquídeas nas florestas nubladas de Cusco.

Na Venezuela, algumas famílias de coleópteros registradas como polinizadores do dendê pertencem a Curculionidae, Nitidulidae e Smicripidae, para a região de Maracaibo, enquanto famílias como Chrysomelidae e Scarabaeidae foram registradas na polinização da vegetação da planície costeira do Paraguaná no estado de Falcón. Outras famílias como Bruchidae, Carabidae, Meloidae, Melyridae e Tenebrionidae, com uma espécie cada, foram identificadas como **visitantes florais** de duas espécies herbáceas na planície de Maracaibo, estado de Zulia.

Na Guiana Francesa, *Cyclocephala simulatrix* (Scarabaeidae) foi registrado associado à polinização e ecologia floral de *Philodendron fragrantissimum* (Araceae).

Para a Bolívia, *Pharaxonotha cerradensis* (Erotylidae) e espécies não identificadas de Chrysomelidae e Curculionidae associadas à biologia reprodutiva de *Zamia boliviana* foram registradas na fronteira com o Brasil. Famílias como Curculionidae, Coccinellidae e Mycetophagidae, foram identificadas como visitantes florais do cacauero *Theobroma cacao* no município de Alto Beni.

No Chile, as famílias Nitidulidae e Scarabaeidae foram registradas como polinizadores de ecossistemas mediterrâneos e cultivos agrícolas de frutas na região de Valparaíso. Famílias como Scirtidae, Cantharidae, Dermestidae e Oedemiridae com uma espécie cada, e Mordellidae com várias espécies do gênero *Mordella* foram associadas a processos de polinização em jardins na região de La Araucanía, no sul do Chile. Em uma cultura de abacate na região central, foram identificadas as famílias Melyridae e Buprestidae, associadas aos processos de polinização.

Para a Argentina, foram registradas como polinizadoras e visitantes florais algumas espécies de Buprestidae, Cantharidae, Chrysomelidae, Cleridae,

Curculionidae, Elateridae, Meloidae, Melyridae, Mordellidae e Staphylinidae, associadas à polinização de plantações agrícolas de cereais e sementes oleaginosas nos Pampas, com uma espécie cada uma; enquanto Cantharidae e Curculionidae foram identificados como polinizadores de algumas espécies de plantas da família Arecaceae no Parque Nacional do Iguaçu. *Diabrotica speciosa* (Chrysomelidae) foi encontrada como visitante floral de plantas do gênero *Cucurbita* (Cucurbitaceae) no sul de Santa Fe.

COLEÓPTEROS POLINIZADORES: O CASO DA COLÔMBIA

Na Colômbia, o estudo dos processos de polinização em Coleoptera tem aumentado nos últimos anos. Cerca de 40 espécies de coleópteros são visitantes florais e / ou polinizadores de plantas, das quais 11 espécies podem ser consideradas como exclusivamente polinizadoras. Essas espécies são representadas principalmente pelas famílias Scarabaeidae (gêneros: *Ancognatha*, *Aspilodea*, *Cyclocephala*, *Mimeoma*), Nitidulidae (gêneros: *Macrostola*, *Mystrops*) e Curculionidae (gêneros: *Anchylorhynchus*, *Metamasius* e *Systenotelus*), e em menor extensão foram relatados casos para famílias como Brentidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Cucujidae, Elateridae, Erotylidae, Hydrophilidae, Lampyridae, Meloidae e Silvanidae. No entanto, estima-se que a riqueza de coleópteros polinizadores e visitantes florais pode chegar a 190 espécies, uma vez que muitos estudos relatam várias morfoespécies que estão em processo de **determinação taxonômica**. As associações florais ocorrem principalmente em cerca de 20 espécies **silvestres** e cultivadas de palmeiras (Arecaceae). Da mesma forma, associações estritas de polinização foram documentadas em espécies de Araceae e Zamiaceae e, em menor extensão, casos de visitas florais em Annonaceae, Cyclantaceae, Fabaceae e Solanaceae. O estudo dos visitantes florais das inflorescências das palmeiras permitiu a descoberta de estreitas especializações ecológicas com espécies de Curculionidae e Nitidulidae, o que também gerou a descoberta de novas espécies.

As relações estritas de polinização Coleoptera-Arecaceae foram documentadas para as regiões Amazônica, Andina e Pacífica, nos estados do Amazonas, Antioquia, Chocó e Nariño. Destaca-se o estudo de espécies como *Mystrops costarricensis* (Nitidulidae) em Tumaco; *M. cercus* (Nitidulidae) em Quibdó; *M. dalmasi* (Nitidulidae) em sete localidades do território colombiano; *Cyclocephala amazona*, *C. aequatoria*, *Aspidolea fuliginea* e *Mimeoma acuta* (Scarabaeidae) em Buenaventura; *Anchylorhynchus bicarinatus*, *A. tricarinatus* (Curculionidae) e *Mystrops salazari* (Nitidulidae) na Amazônia; e *Cyclocephala amblyopsis*, *C. brittoni*, *C. gregaria*, *C. monacha* e *C. tylifera* (Scarabaeidae) na região andina.

Levando em consideração essa **biodiversidade**, atualmente é um desafio estabelecer o número exato de espécies de Coleoptera polinizadores. Na América do Sul, o número de espécies de plantas polinizadas e espécies de coleópteros polinizadores e / ou polívoros (comedoras de pólen) está possivelmente subestimado. A sua diversidade pode ser muito maior, tendo em conta que muitas plantas com síndromes de cantarofilia são árvores altas com flores no dossel e, adicionalmente, muitos besouros polinizadores possuem hábitos noturnos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Rodrigo Barahona-Segovia por seus valiosos comentários e sugestões sobre o manuscrito. Esta contribuição faz parte do programa de pesquisa da Corporação Sentido Natural. JRM agradece o apoio para esta pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo 311679 / 2019-6.

SUGESTÕES DE LEITURA

Bernhardt, P. (2000). Convergent evolution and adaptive radiation of beetle-pollinated angiosperms. *Plant Systematics and Evolution*, 222(1-4), 293-320. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00984108>.

Gottsberger, G. (1990). Flowers and beetles in the South American tropics. *Botanica Acta*, 103(4), 360-365. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.1990.tb00175.x>.

Hernández-Vera, G., Navarrete-Heredia, J. L., & Vázquez-García, J. A. (2021). Beetles as floral visitors in the Magnoliaceae: an evolutionary perspective. *Arthropod-Plant Interactions*, 15(3), 273-283. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-021-09819-3>.

Nates-Parra, G., Higuera-Díaz, D., & Gómez-Hoyos, A. J. (2021). *Plan de acción de la Iniciativa Colombiana de Polinizadores* (140 p.). Bogotá: Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Wardhaugh, C. W. (2015). How many species of arthropods visit flowers? *Arthropod-Plant Interactions*, 9(6), 547-565. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-015-9398-4>.