



Acervo de Apidae e Formicidae (Hymenoptera) na Coleção Entomológica da Embrapa Florestas

Vitória Ramos Macedo^{1*}, Guilherme Schnell e Schühli²

¹Universidade Estadual Paulista, Rua Cristóvão Colombo, n. 265, Bairro Jardim Nazareth, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP

²Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, C.P. 319, CEP 83411-000, Colombo, PR

*Autor correspondente:

vitoria.mmacedo@hotmail.com

Termos para indexação:

Biodiversidade
Digitalização
Curadoria de dados

Index terms:

Biodiversity
Digitization
Data curation

Histórico do artigo:

Recebido em 05/05/2026
Aprovado tecnicamente em 16/09/2026
Aprovação final em 18/10/2026
Publicado em 29/10/2026

Resumo - Este estudo faz uso de dados originados da reforma do acervo de Apidae e Formicidae da Coleção Entomológica da Embrapa Florestas. Objetivou-se a descrição dos processos de recuperação do material e uma análise quanto à composição em aspectos taxonômicos, de abundância e de distribuição geográfica para fins de subsídio ao diagnóstico e análise de sistemas florestais. Foram descritos os protocolos de limpeza de espécimes e de curadoria digital. Apresentaram-se também as bases de dados utilizadas para o depósito do acervo. Ao todo foram analisados 4.574 exemplares, com predominância de Formicidae e menor representatividade de Apidae e outras famílias. Os gêneros *Pheidole* e *Melipona* destacaram-se em frequência, enquanto *Acromyrmex crassispinus* foi a espécie mais abundante. O acervo representa de forma mais ampla a região geográfica Sul do Brasil, especialmente Paraná, mas inclui registros de outras regiões e poucos exemplares internacionais. Parte do material demanda identificação em níveis taxonômicos de espécie, evidenciando a necessidade de esforços adicionais de identificação por especialistas. O estudo amplia o acesso aos dados e fortalece o potencial da coleção para pesquisas em biodiversidade, manejo de pragas e conservação, tornando o acervo uma ferramenta operacional para diagnóstico, monitoramento e planejamento ambiental em sistemas florestais.

Holdings of Apidae and Formicidae (Hymenoptera) in the Entomological Collection of Embrapa Forestry

Abstract - This study uses data derived from the reorganization of the Apidae and Formicidae in the Embrapa Florestas Entomological Collection. The aim was to describe the processes of material recovery, as well as to analyze its composition in terms of taxonomic aspects, abundance, and geographic distribution, aiming to support the diagnosis and analysis of forest systems. Specimen cleaning protocols and digital curation procedures were described. The databases used for collection data deposition are also presented. A total of 4,574 specimens were analyzed, with a predominance of Formicidae and lower representation of Apidae and other families. The genera *Pheidole* and *Melipona* were the most frequent, while *Acromyrmex crassispinus* was the most abundant species. The collection primarily represents the southern region of Brazil, especially the state of Paraná, but also includes records from other regions and a few international specimens. A significant portion of the material requires identification at the species level, highlighting the need for further taxonomic efforts by specialists. This study enhances data accessibility and strengthens the potential of the collection for research in biodiversity, pest management, and conservation, making it an operational tool for diagnosis, monitoring, and environmental planning in forest systems.

Introdução

Os insetos representam um dos grupos mais diversos do reino animal, com mais de um milhão de espécies descritas e estimativas que apontam mais de cinco milhões de espécies ainda não descritas no mundo (Stork, 2018). O Brasil possui uma das maiores diversidades de insetos do planeta, abrigando aproximadamente 9% de todas as espécies conhecidas (Rafael et al., 2009). Nesse contexto, a ordem Hymenoptera destaca-se como uma das mais diversas entre os insetos (Stork, 2018).

Insetos da ordem Hymenoptera desempenham funções ecológicas essenciais, atuando como polinizadores, dispersores de sementes, parasitas e predadores de outros insetos. As formigas, em especial, contribuem para a formação e aeração do solo, além de promoverem a ciclagem de nutrientes por meio da remoção de matéria orgânica e insetos mortos. Adicionalmente, certos himenópteros produzem alimentos de relevância econômica, como o mel (Huber, 2017), enquanto algumas espécies de formigas podem atuar como pragas agrícolas (Mala et al., 2025) e no controle biológico (Bizumungu et al., 2019).

A relevância ecológica, econômica e científica dos himenópteros evidencia a necessidade de sua conservação, bem como da obtenção de informações detalhadas sobre esse grupo. Coleções biológicas são fundamentais para estudos taxonômicos e sistemáticos (Meineke et al., 2018) e, também, desempenham papel importante em áreas como segurança, saúde pública, agricultura, conservação e mudanças climáticas (Suarez & Tsutsui, 2004), promovendo o avanço científico e tecnológico (Silva et al., 2020).

Dada a elevada biodiversidade brasileira, é esperado que o país possua coleções entomológicas robustas, refletidas na existência de acervos biológicos significativos. A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), por exemplo, mantém diversas coleções, incluindo um acervo expressivo de insetos (Silva et al., 2020). De forma semelhante, coleções mantidas por universidades também desempenham papel fundamental como repositórios de dados da biodiversidade (Menezes et al., 2012; Carvalho et al., 2013; Evangelista et al., 2014). Destacam-se ainda coleções importantes no Brasil como àquelas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (Marinoni et al., 2005). A coleção

entomológica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) também merece destaque, e apesar de ter sido atingida pelo incêndio de setembro de 2018 e perdido parte de seu acervo histórico (Museu Nacional, 2026), vem sendo reconstruída e conta com mais de 100.000 registros disponíveis em bases de dados nacionais, como o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR, 2025a).

Existem também coleções de referência específicas, como a Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná (DZUP) que contava com 600.000 exemplares no acervo de Hymenoptera e mais de 180.000 exemplares de formigas até o ano de 2019 (Andrade & Feitosa, 2020). Já o MZUSP se destaca com uma coleção de Formicidae com mais de 440.000 exemplares (Ulysséa & Brandão, 2020). Atualmente, o SiBBR registra 48 coleções de insetos mantidas por diferentes instituições brasileiras, constituindo um conjunto expressivo de dados sobre a entomofauna nacional (SiBBR, 2026).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) possui coleções em diferentes localizações, como a Coleção Entomológica (CE) da Embrapa Cerrados, com cerca de 100.000 exemplares de insetos (Embrapa Cerrados, 2026), e a Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental que, até 2020, possuía um acervo de 55.000 exemplares (Embrapa Amazônia Oriental, 2020). Já a Embrapa Florestas abriga diversas coleções, como de Fungos Basidiomicetos, de Fungos e Oomicetos Florestais (CFOF), de Oligoquetas Fritz Müller (COFM), o Herbário Fernando Cardoso da Silva (HFC) e a Coleção Entomológica da Embrapa Florestas (CEEF), sendo esta última na qual foram obtidos os dados analisados neste estudo. Com a recente oficialização da CEEF e sua inclusão nas bases de dados online da Embrapa (Schühli, 2025a), ampliou-se significativamente o potencial de registro e utilização dos dados entomológicos.

Estabelecida em 1982, a CEEF originou-se de espécimes vinculados a pesquisas em interface florestal e fitossanidade. Ao longo de sua formação, diversos estudos utilizaram materiais atualmente depositados nessa coleção, resultando em publicações relacionadas ao manejo de pragas florestais, interações ecológicas e levantamentos de biodiversidade (Nickele et al., 2016; Schühli et al., 2020; Nickele et al., 2021; Marinoni et al., 2025; Schühli et al., 2025b). O acervo foi consolidado por meio de curadoria contínua e revisões taxonômicas sistemáticas, viabilizadas por uma cooperação

técnica histórica com o Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A robustez atual da coleção é fruto do esforço multigeracional de pesquisadores, analistas e técnicos que asseguraram a manutenção e a expansão do patrimônio biológico institucional (Embrapa, 2026).

A digitalização de dados provenientes de coleções biológicas tornou-se uma prática indispensável, pois permite o acesso remoto por cientistas de diferentes regiões do mundo e amplia as oportunidades para estudos integrativos e análises em larga escala da biodiversidade (Meineke et al., 2018; Nelson & Ellis, 2018). Assim, a disponibilização desses dados em plataformas digitais, associada à divulgação em publicações científicas, é fundamental para expandir o acesso e a utilização de informações biológicas relevantes para a comunidade científica.

Apesar da existência de coleções entomológicas expressivas, grande parte dos dados biológicos gerados por pesquisas científicas ainda não está disponível em bancos de dados digitais (Weller, 2023). Esse quadro é agravado pelo baixo investimento em estudos com insetos em escala global, especialmente em regiões tropicais (Slade & Ong, 2023). Em razão da alta diversidade de insetos no Brasil e na região Neotropical, observa-se uma sub-representação desses organismos em plataformas globais de dados de biodiversidade, como o Global Biodiversity Information Facility (GBIF), em comparação com países do Hemisfério Norte (Duffus et al., 2023).

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo, a partir do processo de reforma e a revisão de dados da CEEF, caracterizar o acervo de duas famílias de Hymenoptera, detalhando sua composição taxonômica, abundância, distribuição geográfica e o estado atual de curadoria.

Material e métodos

Conjunto de dados da coleção e critérios de amostragem

O estudo foi conduzido no acervo da Coleção Entomológica da Embrapa Florestas (CEEF), localizada na Embrapa Florestas, no município de Colombo, Paraná, entre fevereiro e novembro de 2025.

A reforma do acervo exigiu lidar com um significativo passivo curatorial, resultante de um longo período sem manejo sistemático. Em parte, o

cenário foi consequência de limitações financeiras e de recursos humanos, aliada às estratégias de reconhecimento institucional. Os espécimes não dispunham de um registro de tombo, muitos deles estavam sem identificação e um conjunto do material estava com infestação fúngica.

Foram selecionados todos os espécimes de formigas e abelhas em montagem em via seca, com alfinetes entomológicos que cumprissem duas condições: a) apresentação segura de dados de procedência na montagem, ou seja, afixada em forma de etiqueta e b) apresentação do estado de conservação satisfatório para que o espécime tivesse valor de identificação.

Limpeza e revisão do material

Inicialmente foram realizadas a verificação e a limpeza do material entomológico. Os espécimes estavam acondicionados em gavetas, montados a seco em alfinetes, ambos entomológicos. Os exemplares passaram por limpeza e desinfestação, utilizando xilol em capela de exaustão com auxílio de pincéis. A identificação taxonômica mínima dos espécimes para tombamento na coleção foi ao nível de ordem. Entretanto, nas bases de dados, só foram incluídos materiais que apresentassem identificação mínima ao nível de gênero.

Após a limpeza, os exemplares foram reorganizados nas gavetas entomológicas, e as informações das etiquetas de identificação foram conferidas e registradas em livro tombo físico e em planilha digital (Figura 1). Eventuais espécimes com estado de conservação comprometido ou, sem informação mínima na etiqueta de identificação, não foram incluídos como acervo. Esse material foi destinado à confecção de itens didáticos e para apresentação ao público geral.

Registro de dados

O livro tombo e a planilha digital tiveram o registro (em redundância um no outro) de informações taxonômicas, dados geográficos de coleta, nome do coletor e observações adicionais, quando disponíveis. Posteriormente, os dados foram inseridos em bases de dados institucionais da Embrapa, como a Plataforma Alelo de Recursos Genéticos e o Repositório de Dados de Pesquisa da Embrapa (Redape), além de plataformas digitais de amplo acesso, como a rede SpeciesLink e o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR).



Fotos: Guilherme Schnell e Schühli

Figura 1. Estrutura e organização da coleção entomológica utilizada no estudo: (A) gaveta contendo espécimes de formigas; (B) mesa de trabalho com gaveta entomológica em análise; (C) visão geral da sala da coleção; (D) prateleiras com gavetas para armazenamento dos espécimes.

Figure 1. Structure and organization of the entomological collection used in this study: (A) drawer containing ant specimens; (B) workspace with an entomological drawer under analysis; (C) general view of the collection room; (D) storage shelves with collection drawers.

Análises estatísticas

Com base nas informações registradas para os espécimes, foram realizadas análises descritivas dos dados utilizando o software RStudio. As análises envolveram o cálculo de frequências absolutas e relativas para os diferentes grupos taxonômicos, além da determinação da distribuição geográfica dos exemplares. Não foram aplicados testes estatísticos inferenciais ou análises multivariadas; o enfoque foi estritamente descritivo para caracterizar a composição e abrangência do material de interesse.

Resultados

Foram analisados 4.574 espécimes na coleção entomológica de Hymenoptera, distribuídos entre as famílias Apidae, Augochlorini, Colletidae, Formicidae e Halictidae. A família Formicidae foi a mais representada, correspondendo a 91,66% dos exemplares, seguida por Apidae com 8,20%,

enquanto as famílias Halictidae, Augochlorini e Colletidae representaram menos de 1% cada.

Na família Apidae, o gênero *Melipona* Illiger, 1806 destacou-se com 183 exemplares. Já na família Formicidae, o gênero *Pheidole* Westwood, 1839 foi o mais frequente, com 746 exemplares (Tabela 1).

A espécie *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) foi a mais abundante na coleção, seguida por *Pheidole* sp. 1 e *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Figura 2).

Ainda assim, 490 exemplares não foram identificados ao nível de gênero e espécie, enquanto 41 foram identificados somente até o nível de gênero.

As coletas ocorreram em diversas localidades do Brasil, com predominância na região Sul. O estado do Paraná concentrou 62,5% dos espécimes, seguido por Mato Grosso do Sul com 26%. Entre os municípios, Santa Terezinha de Itaipu, PR, Corumbá, MS, e Foz do Iguaçu, PR foram os mais representativos, havendo ainda registros pontuais de exemplares coletados no México (Figura 3).

Tabela 1. Frequência de gêneros de Hymenoptera (Apidae e Formicidae) na Coleção Entomológica da Embrapa Florestas.**Table 1.** Frequency of Hymenoptera genera (Apidae and Formicidae) in the Entomological Collection of Embrapa Forestry.

Família	Gênero	Exemplares	Família	Gênero	Exemplares
Apidae	<i>Melipona</i>	183	Formicidae	<i>Gracilidris</i>	57
Apidae	<i>Trigona</i>	55	Formicidae	<i>Cyphomyrmex</i>	52
Apidae	<i>Plebeia</i>	50	Formicidae	<i>Mycocepurus</i>	42
Apidae	<i>Scaptotrigona</i>	38	Formicidae	<i>Trachymyrmex</i>	36
Apidae	<i>Apis</i>	23	Formicidae	<i>Nylanderia</i>	34
Apidae	<i>Tetragonisca</i>	11	Formicidae	<i>Odontomachus</i>	32
Apidae	<i>Paratrigona</i>	5	Formicidae	<i>Carebara</i>	30
Apidae	<i>Partamona</i>	5	Formicidae	<i>Crematogaster</i>	23
Apidae	<i>Schwarziana</i>	2	Formicidae	<i>Octostruma</i>	21
Apidae	<i>Nannotrigona</i>	1	Formicidae	<i>Gnamptogenys</i>	14
Apidae	Não identificada	1	Formicidae	<i>Hypoponera</i>	11
Formicidae	<i>Pheidole</i>	746	Formicidae	<i>Labidus</i>	8
Formicidae	<i>Acromyrmex</i>	642	Formicidae	<i>Mycetophylax</i>	8
Formicidae	<i>Atta</i>	325	Formicidae	<i>Dolichoderus</i>	7
Formicidae	<i>Dorymyrmex</i>	315	Formicidae	<i>Strumigenys</i>	5
Formicidae	<i>Camponotus</i>	302	Formicidae	<i>Apterostigma</i>	4
Formicidae	<i>Solenopsis</i>	289	Formicidae	<i>Pseudomyrmex</i>	4
Formicidae	<i>Pachycondyla</i>	161	Formicidae	<i>Tapinoma</i>	4
Formicidae	<i>Forelius</i>	131	Formicidae	<i>Myrmicocrypta</i>	3
Formicidae	<i>Ectatomma</i>	130	Formicidae	<i>Cardiocondyla</i>	2
Formicidae	<i>Linepithema</i>	98	Formicidae	<i>Pogonomyrmex</i>	2
Formicidae	<i>Wasmannia</i>	86	Formicidae	<i>Paratrechina</i>	1
Formicidae	<i>Brachymyrmex</i>	80	Formicidae	Não identificada	489

Figura 2. Principais espécies em número de registros na coleção de abelhas e formigas da Embrapa Florestas.

Figure 2. Main species by number of records in the Embrapa Florestas bee and ant collection.

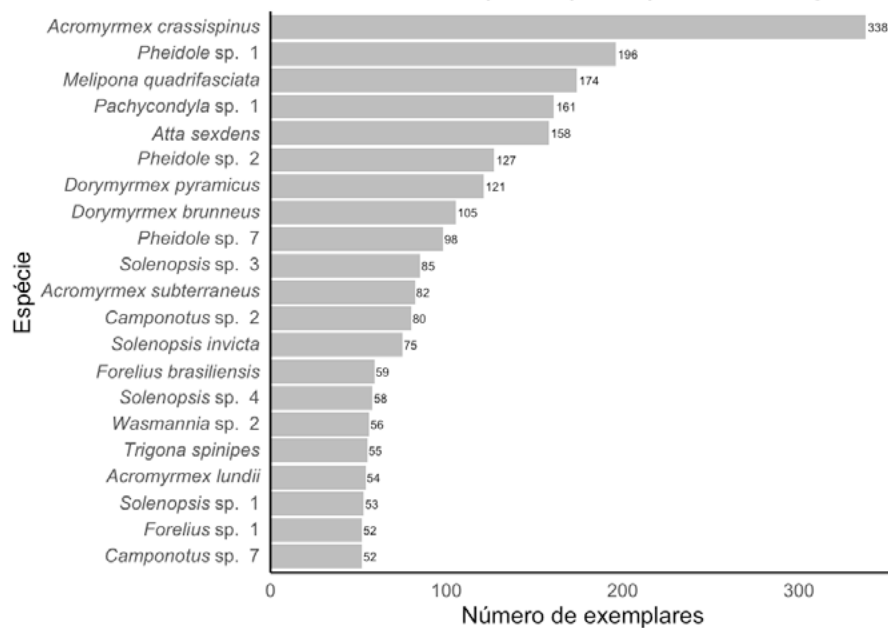
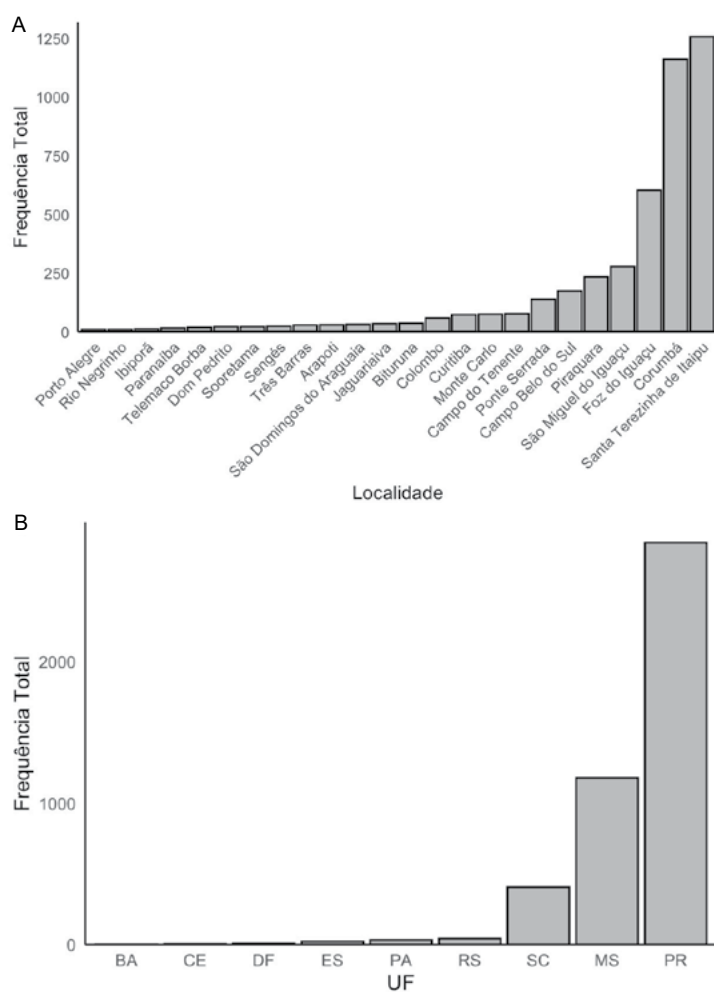


Figura 3. Localidades com maior número de exemplares depositados na coleção: (A) 24 localidades mais frequentes; (B) frequência por Unidade Federativa (UF).

Figure 3. Localities with the highest number of specimens deposited in the collection: (A) the 24 most frequent localities; (B) frequency by Federative Unit (FU).

Discussão

Melipona é um dos gêneros mais comuns entre as abelhas sem ferrão, reconhecido pela polinização por vibração e por sua importância na polinização (Ramírez et al., 2018; Silva-Neto et al., 2018), enquanto *Pheidole* constitui um grupo hiperdiverso (Wilson, 2003), amplamente representado em estudos sobre formigas (Feitosa et al., 2022). A recorrência desses gêneros reforça o papel da coleção como repositório de grupos funcionalmente relevantes, associados aos serviços ecossistêmicos como polinização, dinâmica do solo e interações tróficas.

Acromyrmex crassispinus, conhecida como formiga cortadeira, apresenta relevância econômica devido aos danos causados aos cultivos (Buratto et al., 2012), enquanto *Melipona quadrifasciata* é reconhecida como polinizadora importante de culturas agrícolas, como o tomate (Bartelli & Nogueira-Ferreira, 2014; Silva-Neto et al., 2018). A presença expressiva de espécies com importância ecológica e agrícola evidencia o potencial da coleção para subsidiar estudos aplicados, especialmente aqueles relacionados ao manejo de pragas e à polinização de culturas. Além disso, o gênero *Pheidole* permanece amplamente estudado em função de aspectos evolutivos e comportamentais, como a diferenciação de castas (Mertl & Traniello, 2009; Lillico-Ouachour & Abouheif, 2017).

Entre as funções desempenhadas pelas abelhas, destaca-se a polinização, fundamental para a produção de frutos e sementes e para a manutenção de populações de plantas silvestres, contribuindo para a conservação da biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas. Elas também são relevantes na produção de mel e outros produtos da apicultura (Potts et al., 2016). Nesse contexto, a presença de representantes de Apidae na coleção amplia seu potencial para estudos relacionados à polinização e à conservação de ambientes florestais. A partir de planejamentos estratégicos, as abelhas podem trazer benefícios relacionados não somente à polinização, mas também à restauração florestal e aumentar a produtividade de culturas que dependem de sua polinização, gerando benefícios econômicos no longo prazo (López-Cubillos et al., 2023). Além dos benefícios agrícolas, a restauração de habitats voltado às abelhas contribui para a conservação da biodiversidade de forma mais ampla, favorecendo espécies como aves, mamíferos e outros invertebrados, além de auxiliar na conservação de

plantas raras e endêmicas polinizadas por abelhas especialistas (Payne et al., 2024).

As formigas, por sua vez, desempenham diferentes funções ecológicas, incluindo a participação na polinização, dispersão de sementes e regulação das comunidades de outros organismos (Del-Claro et al., 2019; Ortiz et al., 2021; Smargiassi et al., 2023). Além dessas funções, podem atuar como indicadores ecológicos no progresso da restauração, adaptando-se aos diferentes ambientes em estágios de recuperação, evitando o declínio da riqueza de espécies ao adaptar à composição da comunidade (Rocha et al., 2025). A composição das comunidades de formigas também pode diferir entre áreas de florestas nativas, plantios florestais comerciais, áreas agrícolas e áreas sob diferentes níveis de alteração ambiental (Solar et al., 2016; Ribeiro et al., 2024). Essas alterações podem refletir-se na prestação de serviços ecossistêmicos, como a dispersão de sementes, cuja eficiência pode ser reduzida em áreas impactadas (Ribeiro et al., 2024).

Dessa forma, os registros de Formicidae presentes na CEEF podem contribuir para estudos sobre a diversidade e a distribuição do grupo e para a compreensão dos efeitos das alterações ambientais sobre as comunidades de formigas em ambientes florestais.

Nesse contexto, com dados da CEEF é possível extrair evidências diretas da ocorrência de espécies em determinado local e período, identificação do estágio de vida do inseto e características morfológicas (Kharouba et al., 2018). Assim, a coleção de Apidae e Formicidae pode subsidiar diferentes estudos, incluindo investigações sobre mudanças climáticas, por meio da avaliação de alterações na distribuição geográfica das espécies, na fenologia de indivíduos adultos e em características fenotípicas ao longo do tempo (Kharouba et al., 2018). Além disso, espécimes de abelhas depositados em coleções podem ser utilizados para investigar redes de interação planta-polinizador, por meio da análise do pólen associado ao corpo dos indivíduos, permitindo recuperar informações sobre interações, como demonstrado por Romeiro et al. (2023). Assim, a manutenção e a ampliação da CEEF apresentam relevância estratégica para a instituição e para a região, ao preservar um acervo de referência sobre a diversidade de Hymenoptera e disponibilizar dados e materiais para pesquisas relacionadas à biodiversidade, à conservação e aos sistemas florestais e agrícolas.

Mais do que refletir padrões naturais de abundância, a representatividade desses grupos está associada ao enfoque metodológico do estudo, que priorizou formigas e abelhas como modelos para investigação de processos ecológicos e aplicações agroecológicas. Nesse contexto, a documentação sistemática dessas espécies em coleções biológicas constitui base essencial para compreender interações bióticas e abióticas, sustentabilidade e a biodiversidade global (Nelson & Ellis, 2018; Weller, 2023). Os dados gerados a partir da CEEF permitirão identificar padrões de ocorrência e fornecerão subsídios para estratégias de manejo integrado e conservação agroecológica, integrando o conhecimento taxonômico à aplicação prática.

Essa concentração geográfica presente na CEEF reflete tanto a proximidade institucional quanto padrões históricos de pesquisa, comuns em coleções científicas, e não necessariamente a distribuição real das espécies. Registros provenientes de diferentes regiões ampliam o valor comparativo e o potencial de uso do acervo.

Ainda, parte dos exemplares requerem identificação por especialistas. Essa lacuna taxonômica evidencia o impedimento taxonômico e destaca o papel estratégico de coleções regionais na geração de conhecimento primário sobre a biodiversidade (Oliveira et al., 2012).

A presença de aproximadamente 10% de material não identificado em nível de gênero, em função do tempo disponível para a triagem e análise morfológica do material, evidencia uma limitação atual da CEEF. A identificação desses exemplares é uma etapa prevista para a continuidade da curadoria da coleção, a ser realizada com o apoio de especialistas, uma vez que compromete estimativas de riqueza taxonômica e pode ocultar registros de relevância ecológica ou agrícolas.

Por outro lado, a CEEF representa potencial para ampliar o conhecimento sobre a diversidade de Hymenoptera. A partir da identificação desse material, será possível compreender melhor a distribuição desse grupo com base nos trabalhos realizados na Embrapa Florestas. Com a expansão da coleção, haverá maior suporte para subsidiar novas pesquisas que envolvam taxonomia, sistemática, evolução e conservação da biodiversidade, além de estudos relacionados à agricultura e aos sistemas florestais. Dessa forma, novos esforços para a identificação dos materiais ainda não determinados serão necessários para potencializar o uso científico da coleção.

A coleção analisada reúne um conjunto relevante de exemplares dos grupos analisados de Hymenoptera, constituindo um acervo importante em escala regional. Embora possua um número expressivo de espécimes, seu tamanho ainda é inferior àquele de coleções entomológicas consolidadas no Brasil, como a coleção de formigas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (Ulysséa & Brandão, 2020) e a Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná (Andrade & Feitosa, 2020). Entretanto, sua especificidade temática e integração aos projetos institucionais ampliam sua relevância científica e complementaridade com grandes acervos nacionais. Nesse sentido, coleções institucionais funcionam como infraestrutura científica, contribuindo para preencher lacunas espaciais e taxonômicas nos bancos de dados de biodiversidade.

Mesmo com a importância das coleções como bases de dados, ainda é necessário ampliar os esforços de digitalização das informações para prevenir a perda de dados primários e ampliar o acesso científico (Weller, 2023). A coleção já está inserida nas plataformas digitais como o Alelo, uma base de dados de recursos genéticos gerenciada pela Embrapa e, também, em plataformas de acesso público como o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR, 2025b). Atualmente, encontra-se também em processo de inserção na plataforma SpeciesLink, contribuindo para reduzir barreiras de acesso e possibilitar análises em larga escala. Dessa forma, o acervo físico passa a atuar também como plataforma de dados ecológicos reutilizáveis, favorecendo estudos de monitoramento, modelagem e síntese da biodiversidade.

Além dos espécimes analisados nesse estudo, o acervo da CEEF ainda abriga um volume considerável de exemplares que demandam curadoria como outras ordens de insetos, e outros grupos de Hymenoptera, incluindo vespas associadas aos estudos de controle biológico da vespa-da-madeira em plantios de *Pinus* L. e diferentes himenópteros parasitóides de relevante importância ecológica e agrícola. No entanto, essa parcela do acervo ainda não foi analisada em detalhe, demandando esforços adicionais de curadoria e identificação taxonômica. A organização e o estudo desses materiais poderão, futuramente, subsidiar investigações sobre a riqueza e a diversidade desses outros grupos de Hymenoptera nos contextos agrícolas e ambientais.

Os dados catalogados já estão inseridos em repositórios digitais e iniciativas voltadas à manutenção, curadoria e identificação encontram-se em andamento, o que deverá resultar em avanços na organização do acervo. Essas demandas representam oportunidades de expansão científica, especialmente por meio de colaborações e integração com iniciativas de ciência aberta.

Com a continuidade das ações de triagem, identificação e digitalização, espera-se ampliar o número de espécimes identificados e expandir a representatividade taxonômica e geográfica da coleção, fortalecendo seu papel como fonte de dados para pesquisas em biodiversidade, serviços ecossistêmicos e manejo agroecológico.

Conclusões

A Coleção Entomológica da Embrapa Florestas estabelece-se como base estruturada para estudos com formigas e abelhas. A predominância de Formicidae e Apidae reflete o recorte metodológico do estudo e demonstra o potencial da coleção para investigações direcionadas sobre polinização, interações ecológicas e manejo de espécies de interesse agrícola. A presença de um volume expressivo de exemplares ainda sem identificação evidencia lacunas taxonômicas e indica oportunidades para avanços, por meio de revisões especializadas e integração com redes colaborativas. O processo de curadoria associado à digitalização disponibiliza o acervo como fonte acessível de dados padronizados, favorecendo análises comparativas e o uso em pesquisas de maior escala. Assim, a coleção amplia sua função como infraestrutura científica ativa, capaz de gerar conhecimento aplicado e orientar estratégias de conservação e monitoramento da biodiversidade de Hymenoptera.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária e à coordenação do projeto Taxonline na figura da Dra. Luciane Marinoni (UFPR), pela bolsa na modalidade “Bolsa Técnico II” concedida à primeira autora. Os recursos da bolsa foram geridos pela Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento (FAPED), a quem os autores também agradecem. Ressalta-se que a publicação é resultado do projeto / atividade: 1313 - FAPED/CNPQ/Fundação Araucária - convênio

pd&i nº 173/2024 - 21500.24/0125-8 Execução do projeto intitulado “NAPI taxonline – Conservação da biodiversidade e aplicações tecnológica”. O projeto foi cofinanciado no Sistema Embrapa de Gestão sob o número SEG 10.25.00.012.00.00.

Conflito de interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Contribuição de Autoria

Vitória Ramos Macedo: Conceitualização; análise formal; investigação; metodologia; escrita - primeira redação. **Guilherme Schnell e Schühli:** Conceitualização; investigação; metodologia; supervisão; escrita - revisão e edição.

Disponibilidade dos dados

O conjunto de dados que sustenta as conclusões deste artigo está disponível ao público no repositório SiBBR (URL direto aos dados): https://ipt.sibbr.gov.br/sibbr/resource?r=embrapa_florestas_entomo_01&request_locale=pt e DOI: <https://doi.org/10.71819/5rbo1r>.

Referências

- Andrade, P. & Feitosa, R. Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure: um novo centro de referência para a formação de sistematas de formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 15, n. 1, p. 277-288, 2020. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v15i1.244>.
- Bartelli, B. F. & Nogueira-Ferreira, F. H. Pollination services provided by *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in greenhouses with *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 510-516, 2014. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.510-516>.
- Bizumungu, G. et al. The potential protective value of ants in Northern Australian coffee plantations. **International Journal of Pest Management**, v. 66, n. 3, p. 227-238, 2019.
- Buratto, D. A. et al. Avaliação dos danos causados por formigas-cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera) aos plantios de *Pinus taeda* no planalto sul-catarinense. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 683-690, 2012. <https://doi.org/10.5380/rf.v42i4.23710>.

- Carvalho, A. P. D. S. de et al. Identificação e Catalogação de Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) da Coleção Entomológica da Universidade Federal do Rio Grande. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 3, p. 227-231, 2013. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i3.364>.
- Del-Claro, K. et al. Ant pollination of *Paepalanthus lundii* (Eriocaulaceae) in Brazilian savanna. **Annals of Botany**, v. 123, n. 7, p. 1159-1165, 2019.
- Duffus, N. E. et al. The present and future of insect biodiversity conservation in the Neotropics: policy gaps and recommendations. **Neotropical Entomology**, v. 52, n. 3, p. 407-421, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01031-7>.
- Embrapa Amazônia Oriental. CPATU-Ento: Coleção Entomológica da Embrapa Amazônia Oriental: Apoidea. In: SPECIESLink. 2020. Disponível em: <https://specieslink.net/col/CPATU-Ento/>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Embrapa Cerrados. **Coleção Entomológica da Embrapa Cerrados**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/cerrados/colecao-entomologica>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Embrapa Florestas. **Coleção Entomológica da Embrapa Florestas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/infraestrutura/colecao-entomologica>. Acesso em: 5 mar. 2026.
- Evangelista, O. et al. An annotated catalogue of the Membracidae types in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha). **Zootaxa**, v. 3895, n. 1, p. 1-30, 2014. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3895.1.1>.
- Feitosa, R. M. et al. Ants of Brazil: an overview based on 50 years of diversity studies. **Systematics and Biodiversity**, v. 20, n. 1, p. 1-27, 2022. <https://doi.org/10.1080/14772000.2022.2089268>.
- Huber, J. T. Biodiversity of Hymenoptera. In: Foottit, R. G. & Adler, P. H. (ed.). **Insect biodiversity: science and society**. 2. ed.: Wiley-Blackwell, 2017. cap. 12, p. 303-323. <https://doi.org/10.1002/9781118945568.ch12>.
- Kharouba, H. M. et al. Using insect natural history collections to study global change impacts: challenges and opportunities. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 374, n. 1763, 20170405, 2018.
- Lillico-Ouachour, A. & Abouheif, E. Regulation, development, and evolution of caste ratios in the hyperdiverse ant genus *Pheidole*. **Current Opinion in Insect Science**, v. 19, p. 43-51, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.11.003>.
- López-Cubillos, S. et al. Optimal restoration for pollination services increases forest cover while doubling agricultural profits. **PLoS Biology**, v. 21, n. 5, e3002107, 2023.
- Mala, B. R. J. et al. Ants as pests: an overlooked challenge in dragon fruit farming. **Current Science**, v. 129, n. 7, p. 645-649, 2025.
- Marinoni, L. et al. Network of biological collections in Paraná State, Brazil-Taxonline: a success story. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 146, p. 1-12, 2025. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blaf083>.
- Marinoni, R. C. et al. Coleções entomológicas brasileiras: estado-da-arte e perspectivas para dez anos. In: Workshop: diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade, 2005, Brasília, DF. [Anais]. Brasília, DF: CRIA, 2005. 53 p. Disponível em: https://site.cgee.org.br/documents/10195/734063/1.7.11_1190.pdf/b25dc97f-3903-4be1-87d9-a20af670c390?version=1.0. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Meineke, E. K. et al. Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 374, n. 1763, 20170386, 2018. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0386>.
- Menezes, E. C. et al. Lista dos Cerambycidae, incluindo 12 holótipos, presentes no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana e o Primeiro Registro da espécie *Chrysoprasis airi* Napp & Martins para o Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 1, p. 49-58, 2012. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v5i1.191>.
- Mertl, A. L. & Traniello, J. F. A. Behavioral evolution in the major worker subcaste of twig-nesting *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae): does morphological specialization influence task plasticity? **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 63, n. 10, p. 1411-1426, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00265-009-0797-3>.
- Museu Nacional. Departamento de Entomologia. Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: <https://www.museunacional.ufrj.br/entomologia/index.html>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Nelson, G. & Ellis, S. The history and impact of digitization and digital data mobilization on biodiversity research. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 374, n. 1763, 20170391, 2018. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0391>.
- Nickele, M. A. et al. Daily foraging activity of *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) leaf-cutting ants. **Sociobiology**, v. 63, n. 1, p. 645-650, 2016. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i1.902>.
- Nickele, M. A. et al. Potential damage by *Acromyrmex* ant species in pine plantations in southern Brazil. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, p. 32-40, 2021. <https://doi.org/10.1111/afe.12400>.
- Oliveira, F. F. D. et al. O impedimento taxonômico no Brasil e o desenvolvimento de ferramentas auxiliares para identificação de espécies. In: Fonseca, V. L. I. et al. (org.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Ed. da USP, 2012.

- Ortiz, D. P. et al. Role of ants as dispersers of native and exotic seeds in an understudied dryland. **Ecological Entomology**, v. 46, n. 3, p. 626-636, 2021.
- Payne, H. E. et al. Native bee habitat restoration: key ecological considerations from recent North American literature. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 12, 1358621, 2024.
- Potts, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.
- Rafael, J. A. et al. Knowledge of insect diversity in Brazil: challenges and advances. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 565-570, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000500001>.
- Ramírez, V. M. et al. Crop pollination by stingless bees. In: Vit, P. et al. (ed.). **Pot-pollen in stingless bee melittology**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 139-153.
- Ribeiro, V. S. et al. Ecosystem functions of ants and dung beetles in agriculture-dominated Amazonian riparian forests. **Ecological Entomology**, v. 49, n. 4, p. 508-517, 2024.
- Rocha, E. S. et al. Using ant community data for monitoring tropical forest restoration in the seasonal Atlantic forest in Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 18, 2025. <https://doi.org/10.1177/19400829251352464>.
- Romeiro, L. de A. et al. Assessing entomological collection data to build pollen interaction networks in the tropical Amazon forest. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 17, n. 3, p. 313-325, 2023.
- Silva, M. da et al. Fiocruz Biological Collections: strengthening Brazil's biodiversity knowledge and scientific applications opportunities. **Biodiversity Data Journal**, v. 8, e53607, 2020. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e53607>.
- Schühli, G. S. et al. **Meliponíneos podem ser utilizados para serviços de polinização em erva-mate?: prospecção de espécies e referencial teórico**. Colombo: Embrapa Florestas, 2020. 11 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 450). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124136>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- Schühli, G. S. **Coleção Entomológica da Embrapa Florestas**. Version 2.0. Embrapa Florestas, 2025a. <https://doi.org/10.71819/5rbo1r>.
- Schühli, G. S. et al. Stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) of the Bela Vista Biological Refuge, Foz do Iguaçu, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 45, 2025b. <https://doi.org/10.4336/2025.pfb.45e202502329>.
- Silva-Neto, C. D. M. et al. The stingless bee mandaçaia (*Melipona quadrifasciata* Lepeletier) increases the quality of greenhouse tomatoes. **Journal of Apicultural Research**, v. 58, n. 1, p. 9-15, 2018. <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1494913>.
- Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. **Coleção Entomológica do MNRJ**. Rio de Janeiro, 2025a. Disponível em: <https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/co99>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. **Coleção Entomológica Florestal**. Rio de Janeiro, 2025b. Disponível em: <https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/co844>. Acesso em: 25 ago. 2026.
- Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. **Coleções de história natural do Brasil**. Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- Slade, E. M. & Ong, X. R. The future of tropical insect diversity: strategies to fill data and knowledge gaps. **Current Opinion in Insect Science**, v. 58, 101063, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101063>.
- Smargiassi, S. et al. Keep your eggs away: ant presence reduces *Ceratitis capitata* oviposition behaviour through trait-mediated indirect interactions. **Insects**, v. 14, n. 6, p. 532, 2023.
- Solar, R. R de C. et al. Biodiversity consequences of land-use change and forest disturbance in the Amazon: a multi-scale assessment using ant communities. **Biological Conservation**, v. 197, p. 98-107, 2016.
- Stork, N. E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? **Annual Review of Entomology**, v. 63, n. 2018, p. 31-45, 2018. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>.
- Suarez, A. V. & Tsutsui, N. D. The value of museum collections for research and society. **BioScience**, v. 54, n. 1, p. 66-74, 2004. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2).
- Ulysséa, M. A. & Brandão, C. R. F. Um acervo centenário: a história da Coleção de Formigas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 15, n. 1, p. 265-276, 2020. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v15i1.291>.
- Weller, S. Toward a brighter future for entomological collections. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 116, n. 6, p. 329-330, 2023. <https://doi.org/10.1093/aesa/saad026>.
- Wilson, E. O. **Pheidole in the New World: a dominant, hyperdiverse ant genus**. Harvard University Press, 2003.