



**LUANE KAROLINE FONTENELE ROCHA**

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR FORMIGAS NO BRASIL:  
TENDÊNCIAS, LACUNAS E IMPACTOS DAS MUDANÇAS NO  
USO DA TERRA**

**LAVRAS – MG  
2023**

**LUANE KAROLINE FONTENELE ROCHA**

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR FORMIGAS NO BRASIL:  
TENDÊNCIAS, LACUNAS E IMPACTOS DAS MUDANÇAS NO USO DA TERRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, para a obtenção do título de Doutora.

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas  
Orientadora  
Prof. Dr. Fernando Augusto Schmidt  
Coorientador

**LAVRAS – MG  
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Rocha, Luane Karoline Fontenele.

Dispersão de sementes por formigas no Brasil : tendências,  
lacunas e impactos das mudanças no uso da Terra / Luane Karoline  
Fontenele Rocha. - 2023.

129 p. : il.

Orientador(a): Carla Rodrigues Ribas.

Coorientador(a): Fernando Augusto Schmidt.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Função ecossistêmica. 2. Dispersão de sementes. 3. Ecologia  
de Formigas. I. Ribas, Carla Rodrigues. II. Schmidt, Fernando  
Augusto. III. Título.

**LUANE KAROLINE FONTENELE ROCHA**

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR FORMIGAS NO BRASIL:  
TENDÊNCIAS, LACUNAS E IMPACTOS DAS MUDANÇAS NO USO DA TERRA**

**DISPERSION OF SEEDS BY ANTS IN BRAZIL:  
TRENDS, GAPS AND IMPACTS OF LAND USE CHANGE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, para a obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 18 de agosto de 2023.

Dr. Henrique Augusto Mews	UFR
Dra. Luciana Regina Podgaiski	IFRS
Dr. Cássio Alencar Nunes	UFLA
Dra. Thais Giovannini Pellegrini	PESQUISADORA

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas  
Orientadora

Prof. Dr. Fernando Augusto Schmidt  
Coorientador

**LAVRAS – MG  
2023**

*À minha mãe, Maria das Graças, e à  
Ketlen Bona por toda inspiração de  
perseverança e amor incondicional.*

*Dedico*

E que é preciso, mais que nunca, prosseguir!

Gonzaguinha

## **AGRADECIMENTOS**

Os caminhos de uma jornada científica são cheios de aprendizagem. Enquanto nos nutrimos de conhecimento também enriquecemos nossas experiências de vida. É um constante exercício de equilíbrio entre o profissional e o pessoal. Minha jornada se tornou dolorosa quando vivenciei ansiedades e inseguranças, mas também foi extremamente fascinante quando aprendi cada vez mais sobre ciência e ser cientista. Em todo esse processo, tive o apoio e carinho de muitas pessoas. Aqui, dedico toda minha gratidão a cada uma delas, bem como às instituições que me deram oportunidades e apoio.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada pela oportunidade de desenvolver o doutorado em um ambiente de ensino e pesquisa de excelente qualidade. Obrigada a todos os professores e às professoras do PPG-Ecologia Aplicada, cujas instruções e ensinamentos tiveram um papel fundamental para o desenvolvimento desta tese.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG). Assim, sou grata pelo suporte financeiro fornecido durante todo o doutorado. Ressalto que as contribuições dessas instituições foram essenciais para que eu pudesse me dedicar plenamente ao processo de doutoramento.

Agradeço ao professor Paulo Pompeu e à professora Yasmine Antonini por comporem a minha banca de acompanhamento durante todos os anos do doutorado. Certamente as suas contribuições anuais no projeto e no desenvolvimento da pesquisa foram essenciais para melhorar o resultado final desta tese.

Sou grata ao Tiago Fernandes por aceitar a parceria que deu origem ao grande banco de dados sobre formigas e funções ecológicas. Obrigada pelo apoio e companhia nas coletas e triagens de dados, Tiago.

Agradeço aos membros da banca Henrique Mews, Thais Pellegrini, Cássio Nunes, Luciana Podgasiki, Rony Peterson e Lucas Paolucci.

Agradeço à minha orientadora Carla Ribas e ao meu coorientador Fernando Augusto Schmidt por todos os ensinamentos. Minha evolução enquanto cientista tem base sólida em cada orientação que recebi de vocês. Sou grata à Carla por cada palavra de incentivo e compreensão em meio a tantas incertezas e inseguranças. Você me ensinou sobre ser e agir como humana em meio ao sistema, tantas vezes robotizado, da academia. Certamente, irei

olhar com mais humanidade e carinho para cada pessoa que dedicar a mim a responsabilidade da orientação científica. Fernando, muito obrigada por me ensinar sobre persistência, resiliência e qualidade científica. Espero que nossa interação profissional tenha muitos “You say goodbye and I say hello”.

Sou imensamente grata a cada integrante do Laboratório de Ecologia de Formigas da UFLA. Certamente vocês tornaram minha jornada muito mais leve e feliz. Obrigada por cada abraço, café quentinho e risos das nossas dificuldades mútuas. Dara, Gui, Letícia, Tássia, Camila, Ícaro e Marília, vocês me inspiram a olhar os dias com mais esperança em um futuro em que todos serão aceitos como são. Espero ver todos vocês realizando os sonhos utópicos que compartilhávamos nos nossos momentos de aflição no laboratório. Muito obrigada!

Agradeço ao Chae, Boni, Cássio, Nath, Grazi, Rafa e Antonio por serem um lugar seguro quando precisei urgentemente me sentir em casa. Nos dias em que senti tanto medo de não conseguir, cada sorriso meu só foi possível porque pude olhar para vocês e sentir tanto carinho e proteção. Obrigada por cada convite propositalmente planejado para me fazer interagir e que nada mais era do que uma forma sincera de me oferecer um abraço e abrigo. Obrigada por tudo!

Mari, Ariel e Gabi, obrigada por serem meu primeiro lar em Minas Gerais. Quando tudo era muito novo e estranho, vocês me ofereceram uma amizade cheia de companheirismo. Mari, minha amiga de preto, obrigada por cada conversa me olhando nos olhos em que compartilhamos tanto dessa nossa vida corrida. Ariel, você me ensinou a enxergar os sentimentos que nem sempre são expressos em palavras, mas estão em cada gesto doce (literalmente) e em cada visita. Eu vou sempre ter em mim as lembranças dos dias de muitos, muitos, risos que compartilhamos.

Marília, Camila e Ícaro, obrigada pelos dias em que cheguei no laboratório e vocês me receberam com expressão de alegria por eu estar ali. Zé (Ícaro), obrigada pelas trocas de ideias, conversas sobre meta-análise e ajuda em análises estatísticas. Eu sabia que a qualquer momento poderia te chamar, que você deixaria o fone de lado e ofereceria atenção. Obrigada! Camilete, vou estar aqui para aplaudir todo sucesso que você terá. Obrigada por me ouvir com tanta atenção e me perceber mesmo quando não conseguia expressar em palavras o que sentia. Minha chatinha (Marília), eu vou estar aqui sempre que você precisar e não importa a dificuldade, nós vamos resolver. Obrigada pela sua amizade e cuidado diário. Eu sei que cada chocolate, chiclete e pirulito surpresa era seu jeito de me dizer que eu não estava sozinha. Obrigada por ser minha irmã de formigueiro e de vida.



Agradeço à Keila, ao Henrique, à Nati e à Yara. Mesmo distante vocês sempre se fizeram presentes em lembranças e mensagens tão carinhosas e inesperadas. Nos dias difíceis e nos felizes, pude imaginar a voz de vocês me dizendo que tudo ficaria bem se estivessem presencialmente perto. Obrigada por todo carinho e amizade!

Thábata e Thay, obrigada por me proporcionarem risos e descontrações quando precisei desacelerar da grande corrida contra mim mesma. Obrigada pela amizade e torcida de vocês!

Sou extremamente grata a minha família. Obrigada por todo apoio e pelas ligações em que expressaram tanto orgulho pela minha jornada. Mana, Nayanny Viana, obrigada pelo seu amor e existência em minha vida. Eu sei que você torce pelo meu sucesso e acredita no “dia em que vou ficar logo rica”. Pedro Henrique, meu sobrinho, obrigada por existir e me fazer sorrir sempre. Os dias em que competimos para saber qual “tarefa” é mais difícil, a minha ou a sua de ciências, me fizeram querer prosseguir. A titia vai estar na frente preparando um mundo melhor para você. Amo muito vocês!

Não poderia deixar de agradecer à minha Fridinha. Pode parecer incomum um agradecimento canino, mas se você pudesse me ler te agradeceria por esse amor tão natural. Por muitas e muitas vezes, foi a lembrança do seu olhar tão amoroso que me salvou dos dias em que me senti tão fragilizada. Obrigada, minha Fridinha Fontenele!

Mãe, obrigada por todo exemplo de persistência e força de mulher! Eu te amo. Você me inspira a sempre querer ir mais longe do que acredito que posso ir. Obrigada por me olhar e sentir tanto orgulho da sua “filha doutora”. Mesmo sem ter tido acesso a estudos, você educou uma cientista, mãe. Obrigada por não me deixar desistir de sonhar. Eu jamais desistiria, porque você é a minha inspiração. Obrigada, mãe!

Ketlen, você é o meu maior exemplo de companheirismo e amor. Sem você essa jornada não teria tantos sorrisos e dias felizes. Obrigada por existir em mim! Eu não vou tirar o meu olhar do seu, estarei aqui admirando cada conquista sua. Obrigada por ser o meu porto seguro quando sinto que não posso mais prosseguir. Te amo!

## RESUMO GERAL

O Brasil é o país que abriga a maior biodiversidade do mundo, no entanto a perda de espécies ocasionada pelo aumento de modificações antrópicas é cada vez mais alarmante. As formigas participam de diversas funções ecossistêmicas e são apontadas como importantes dispersoras de sementes, o que pode contribuir para a mitigação da perda de grandes dispersores em paisagens antropizadas. Evidências empíricas demonstram impactos negativos de distúrbios antrópicos sobre a diversidade de formigas e sobre a dispersão de sementes. No entanto, há uma necessidade urgente de estudos que contemplem o que já foi feito até o momento para subsidiar estratégias de conservação dessa função. Além disso, se faz necessária a utilização de ferramentas que avaliem não apenas os impactos na diversidade de espécies, mas também aspectos mais específicos, como a distribuição de grupos de afinidade de habitat. Dessa forma, é possível avaliar também outros aspectos de funções executadas pelas espécies. Nesse sentido, fizemos um panorama geral sobre o que tem sido avaliado sobre a dispersão de sementes por formigas no Brasil. Posteriormente, usamos esse extenso banco de dados e informações para avaliar o efeito das modificações nos usos do solo sobre a distribuição de grupos de afinidade de habitat de formigas e na função ecossistêmica de dispersão de sementes. Assim, esta tese apresenta dois capítulos originais organizados como manuscritos a serem enviados para revistas científicas. No primeiro capítulo realizamos uma revisão sistemática para investigar o papel das formigas sobre a dispersão de sementes no Brasil. No segundo capítulo, elaboramos uma lista das espécies de formigas que ocorrem no Brasil e as classificamos de acordo com sua afinidade de habitat. Posteriormente, verificamos o efeito das modificações dos usos do solo na frequência de espécies dos grupos de afinidade de habitat de formigas e na função ecossistêmica de dispersão de sementes. Nesta tese, fornecemos informações cruciais para a elaboração de estratégias de monitoramento tanto das assembleias quanto de funções ecossistêmicas realizadas por formigas. Assim, essa tese se mostra altamente relevante para a compreensão mais aprofundada dos impactos causados em comunidades ecológicas, a qual é crucial para o direcionamento de estratégias de conservação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade. Formicidae. Dispersão de Sementes. Função Ecossistêmica. Remoção de Sementes.

## GENERAL ABSTRACT

Brazil is the country with the greatest biodiversity in the world, however the loss of species caused by the increase in anthropic modifications is increasingly alarming. Ants participate in several ecosystem functions and are identified as important seed dispersers, which may contribute to mitigating the loss of large seed dispersers in anthropized landscapes. Empirical evidence demonstrates negative impacts of anthropic disturbances on ant diversity and on seed dispersal. However, there is an urgent need for studies that include what has been done so far to support conservation strategies for this function. In addition, it is necessary to use tools that assess not only the impacts on species diversity, but also more specific aspects, such as the distribution of habitat affinity groups. In this way, it is also possible to evaluate other aspects of the functions performed by the species. In this sense, we made an overview of what has been evaluated about seed dispersal by ants in Brazil. We subsequently used this extensive database and information to assess the effect of land use changes on the distribution of ant habitat affinity groups and on the ecosystem function of seed dispersal. Thus, this thesis presents two original chapters organized as manuscripts to be sent to scientific journals. In the first chapter we carried out a systematic review to investigate the role of ants on seed dispersal in Brazil. In the second chapter, we elaborated a list of ant species that occur in Brazil and classified them according to their habitat affinity. Subsequently, we verified the effect of land use modifications on the frequency of species in ant habitat affinity groups and on the ecosystem function of seed dispersal. In this thesis, we provide crucial information for the development of monitoring strategies for both assemblages and ecosystem functions performed by ants. Thus, this thesis proves to be highly relevant for a deeper understanding of the impacts caused on ecological communities, which is crucial for directing conservation strategies.

**KEYWORDS:** Biodiversity. Formicidae. Seed Dispersal. Ecosystem Function. Seed Removal.

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	14
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	14
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17
<b>SEGUNDA PARTE</b> .....	21
<b>ARTIGOS</b> .....	21
<b>ARTIGO 1</b> .....	22
<b>Título: Desvendando o papel das formigas do Brasil na dispersão de sementes: uma revisão sistemática</b> .....	23
<b>RESUMO</b> .....	24
<b>1. Introdução</b> .....	25
<b>2. Métodos</b> .....	27
<b>2.1. Conjunto de dados</b> .....	27
<b>2.2. Revisão qualitativa</b> .....	29
<b>3. Resultados</b> .....	30
<b>3.1. Aspectos gerais</b> .....	30
<b>3.2. Dispersão de sementes por formigas no Brasil</b> .....	31
<b>3.3. Características das sementes</b> .....	32
<b>3.4. Dados sobre as formigas dispersoras de sementes</b> .....	32
<b>4. Discussão</b> .....	33
<b>4.1. Revistas de publicação e distribuição geográfica dos estudos</b> .....	34
<b>4.2. Local do estudo, tipo de ambiente e distúrbio</b> .....	35
<b>4.3. Medida de dispersão e medidas ambientais</b> .....	35
<b>4.4. Espécies de plantas e características da semente</b> .....	36
<b>4.5. Nível taxonômico e comportamento das espécies de formigas</b> .....	37
<b>5. Conclusão</b> .....	38
<b>6. Referências</b> .....	40
<b>MATERIAL SUPLEMENTAR</b> .....	44
<b>Referências</b> .....	52
<b>ARTIGO 2</b> .....	60

<b>Título: Diversidade de formigas do Brasil: como as mudanças no uso do solo influenciam grupos de afinidade de habitat de formigas dispersoras de sementes</b> .....	61
<b>RESUMO</b> .....	62
<b>1. Introdução</b> .....	63
<b>2. Métodos</b> .....	65
<b>2.1. Levantamento da fauna de formigas</b> .....	65
<b>2.2. Classificação da fauna de formigas de acordo com a afinidade de habitat</b> .....	65
<b>2.3. Classificação da fauna e comportamento de formigas dispersoras de sementes</b> .....	66
<b>2.4. Classificação dos usos do solo</b> .....	66
<b>2.5. Análise de dados</b> .....	68
<b>3. Resultados</b> .....	68
<b>3.1. Classificação da fauna de formigas do Brasil</b> .....	68
<b>3.2. Fauna de formigas dispersoras de sementes do Brasil</b> .....	69
<b>3.2. Comportamento das formigas dispersoras de sementes do Brasil</b> .....	74
<b>3.3. Efeitos do uso do solo sobre os grupos de afinidade de habitat e comportamento de formigas dispersoras de sementes</b> .....	74
<b>4. Discussão</b> .....	78
<b>4.1. Classificação da fauna de formigas do Brasil e formigas dispersoras</b> .....	79
<b>4.2. Efeitos do uso do solo sobre os grupos de afinidade de habitat e comportamento de formigas dispersoras de sementes</b> .....	80
<b>5. Conclusão</b> .....	81
<b>6. Referências</b> .....	83
<b>MATERIAL SUPLEMENTAR</b> .....	88
<b>Referências</b> .....	89
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	126
<b>MÍDIA DE DIVULGAÇÃO</b> .....	127

## **PRIMEIRA PARTE**

## INTRODUÇÃO GERAL

As alterações no uso da terra e o desmatamento de grandes áreas florestais têm impulsionado a perda de biodiversidade nos ecossistemas terrestres de todo o mundo (Decaëns et al., 2018; Haddad et al., 2015; Rodríguez-Echeverry et al., 2018). Evidências empíricas apontam que alterações antrópicas reduzem a complexidade de florestas remanescentes, induzindo a diminuição local de atributos estruturais fundamentais para as espécies (*e.g.*, diversidade de plantas, disponibilidade de recursos, variabilidade de nicho) (Liira et al., 2007; Mishra et al., 2004; Rocha-Santos et al., 2016). Além disso, alteram condições abióticas (*e.g.*, luminosidade, temperatura) de florestas (Haddad et al. 2015 e lista de referências), o que diminui a presença de espécies mais sensíveis a modificações ambientais. A perda e as possíveis substituições de espécies interferem diretamente nas funções ecossistêmicas, uma vez que pode ocasionar o desaparecimento de funções ou a modificação no comportamento de como as espécies as executam (Filgueiras et al., 2021; Fontenele and Schmidt, 2021; Leal et al., 2014a). No entanto, a avaliação desses impactos tem sido um dos maiores desafios para a Ecologia, principalmente em regiões em que a frequência de explorações humanas cada vez mais intensas são registradas desde o seu descobrimento (Melo et al., 2013; Newbold et al., 2015).

O Brasil abriga a maior biodiversidade do mundo (CBD, 2021; Lewinsohn and Prado, 2005), no entanto, assim como várias áreas de regiões tropicais, o aumento cada vez mais intenso de vários tipos perturbações têm ameaçado essa gigantesca biodiversidade. Exemplos disso, são os dois grandes *hotspots* de biodiversidade (*i.e.*, Cerrado e Mata Atlântica) existentes no Brasil, sendo a Mata Atlântica considerada um dos *hotspots* mais ameaçado do mundo, uma vez que tem sido explorada desde o descobrimento do país (Myers et al., 2000; Rezende et al., 2018; Sá, 1996). Além disso, os demais biomas brasileiros atualmente reconhecidos (*i.e.*, Amazônia, Caatinga, Pantanal e Pampa; MMA, 2023) também têm experimentado, com maior frequência, os efeitos negativos da antropização. Embora vários estudos tenham evidenciado efeitos negativos de alterações antrópicas sobre a diversidade de diferentes grupos ecológicos no Brasil (Morante-Filho et al., 2015; Philpott et al., 2010; Rocha-Santos et al., 2016), lacunas no conhecimento sobre esses impactos nas funções que as espécies desempenham ainda precisam ser preenchidas.

Dentre os grupos mais representativos em diversidade de espécies no Brasil, as formigas se destacam, sendo o Brasil o país com maior número de espécies de formigas do mundo (Feitosa et al., 2022). As formigas participam de diversas funções ecológicas (*e.g.*,

polinização, ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, predação) e diversas interações interespecíficas, o que faz com que sejam organismos essenciais nos ecossistemas terrestres (Del Toro et al., 2012; Lach et al., 2010). No entanto, vários estudos têm evidenciado que distúrbios como a conversão de florestas em pastagens (Fontenele and Schmidt, 2021; Oliveira and Schmidt, 2019), em áreas de mineração (Queiroz et al., 2017; Rabello et al., 2018), monoculturas (Martello et al., 2018) e áreas urbanas (Buczowski and Richmond, 2012) reduzem drasticamente a diversidade de espécies de formigas. Além disso, essas paisagens naturais se tornam cada vez mais fragmentadas, o que além de reduzir a diversidade de espécies, afeta negativamente a riqueza de grupos funcionais de formigas (Leal et al., 2012). Isso pode comprometer a estabilidade dos ecossistemas, uma vez que a perda de espécies de formigas pode refletir na perda de funções essenciais desempenhadas por elas.

As formigas são apontadas como o principal grupo animal responsável pela redistribuição de recursos em florestas tropicais (Griffiths et al., 2018). Entre esses recursos, estão os diásporos (*i.e.*, unidade de dispersão) caídos no solo de florestas após manuseio ou não de dispersores primários (*e.g.*, aves) ou abaixo da planta-mãe, as quais são consideradas importantes dispersoras de sementes (Christianini and Oliveira, 2009; Rico-Gray and Oliveira, 2007). Essas interações entre formigas e sementes, que envolvem a dispersão (mutualismo) ou a predação de sementes (antagonismo), apresentam grande importância para a dinâmica populacional das espécies de plantas, sendo consideradas funções-chave nos ecossistemas terrestres (Arnan et al., 2012; Leal et al., 2015). Evidências empíricas demonstraram os impactos de distúrbios antrópicos sobre a dispersão de sementes por formigas (Christianini and Oliveira, 2013; Fontenele and Schmidt, 2021; Leal et al., 2014a), no entanto há uma necessidade urgente de estudos que contemplem o que já foi feito até o momento para subsidiar estratégias de conservação dessa função. Além disso, é de extrema importância que os estudos em Ecologia utilizem ferramentas que avaliem não apenas os impactos nos aspectos estruturais de comunidades (*i.e.*, riqueza e composição de espécies), mas também aspectos mais específicos, como a distribuição de grupos de afinidade de habitat. De modo semelhante, é essencial que esses estudos avaliem tanto os aspectos quantitativos quanto qualitativos do funcionamento do ecossistema, como os comportamentos das espécies associados às funções.

Nesse sentido, fizemos um panorama geral sobre o que tem sido avaliado sobre a remoção de sementes por formigas no Brasil. Posteriormente, usamos esse extenso banco de dados e informações para avaliar o efeito das modificações nos usos do solo sobre a distribuição de grupos de afinidade de habitat de formigas e na função ecossistêmica de



dispersão de sementes. Assim, esta tese apresenta dois capítulos originais organizados como manuscritos a serem enviados para revistas científicas. No primeiro capítulo realizamos uma revisão sistemática para investigar o papel das formigas sobre a dispersão de sementes no Brasil. No segundo capítulo, elaboramos uma lista das espécies de formigas que ocorrem no Brasil e as classificamos de acordo com sua afinidade de habitat. Posteriormente, verificamos o efeito das modificações dos usos do solo na frequência de espécies dos grupos de afinidade de habitat de formigas e na função ecossistêmica de dispersão de sementes. Além desses capítulos, a tese conta com a presente introdução geral e conclusão geral.

## REFERÊNCIAS

- Arnan, X., Molowny-Horas, R., Rodrigo, A., Retana, J., 2012. Uncoupling the effects of seed predation and seed dispersal by granivorous ants on plant population dynamics. **PLoS One** 7, e42869. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042869>
- Buczowski, G., Richmond, D.S., 2012. The effect of urbanization on ant abundance and diversity: A temporal examination of factors affecting biodiversity. **PLoS One** 7, 22–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041729>
- CBD, 2021. **Convention on Biological Diversity**. Brazil - Main details [WWW Document]. URL <https://www.cbd.int/countries/profile/%0A?country=br>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2013. Edge effects decrease ant-derived benefits to seedlings in a neotropical savanna. *Arthropod. Plant. Interact.* 7, 191–199. <https://doi.org/10.1007/s11829-012-9229-9>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2009. The relevance of ants as seed rescuers of a primarily bird-dispersed tree in the Neotropical cerrado savanna. **Oecologia** 160, 735–745. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1349-2>
- Decaëns, T., Martins, M.B., Feijoo, A., Oszwald, J., Dolédec, S., Mathieu, J., Arnaud de Sartre, X., Bonilla, D., Brown, G.G., Cuellar Criollo, Y.A., Dubs, F., Furtado, I.S., Gond, V., Gordillo, E., Le Clec’h, S., Marichal, R., Mitja, D., de Souza, I.M., Praxedes, C., Rougerie, R., Ruiz, D.H., Otero, J.T., Sanabria, C., Velasquez, A., Zararte, L.E.M., Lavelle, P., 2018. Biodiversity loss along a gradient of deforestation in Amazonian agricultural landscapes. **Conserv. Biol.** 32, 1380–1391. <https://doi.org/10.1111/cobi.13206>
- Del Toro, I., Ribbons, R.R., Pelini, S.L., 2012. The little things that run the world revisited: A review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News** 17, 133–146.
- Feitosa, R.M., Camacho, G.P., Silva, T.S.R., Ulysséa, M.A., Ladino, N., Oliveira, A.M., Albuquerque, E.Z., Schmidt, F.A., Ribas, C.R., Nogueira, A., Baccaro, F.B., Queiroz, A.C.M., Dáttilo, W., Silva, R.R., Santos, J.C., Rabello, A.M., Morini, M.S.D.C., Quinet, Y.P., Del-Claro, K., Harada, A.Y., Carvalho, K.S., Sobrinho, T.G., Moraes, A.B., Vargas, A.B., Torezan-Silingardi, H.M., Souza, J.L.P., Marques, T., Izzo, T., Lange, D., Santos, I.A., Nahas, L., Paolucci, L., Soares, S.A., Costa-Milanez, C.B., Diehl-Fleig, E., Campos, R.B.F., Solar, R., Frizzo, T., Darocha, W., 2022. Ants of Brazil: an overview based on 50 years of diversity studies. **Syst. Biodivers.** 20. <https://doi.org/10.1080/14772000.2022.2089268>
- Filgueiras, B.K.C., Peres, C.A., Melo, F.P.L., Leal, I.R., Tabarelli, M., 2021. Winner–Loser Species Replacements in Human-Modified Landscapes. **Trends Ecol. Evol.** 36, 545–555. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.02.006>
- Fontenele, L.K., Schmidt, F.A., 2021. Forest-pasture shifting alters the assemblages of seed-removing ants in southwestern Brazilian Amazon. **J. Insect Conserv.** 25, 213–220. <https://doi.org/10.1007/s10841-021-00295-x>

- Griffiths, H.M., Ashton, L.A., Walker, A.E., Hasan, F., Evans, T.A., Eggleton, P., Parr, C.L., 2018. Ants are the major agents of resource removal from tropical rainforests. **J. Anim. Ecol.** 87, 293–300. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12728>
- Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Clobert, J., Davies, K.F., Gonzalez, A., Holt, R.D., Lovejoy, T.E., Sexton, J.O., Austin, M.P., Collins, C.D., Cook, W.M., Damschen, E.I., Ewers, R.M., Foster, B.L., Jenkins, C.N., King, A.J., Laurance, W.F., Levey, D.J., Margules, C.R., Melbourne, B.A., Nicholls, A.O., Orrock, J.L., Song, D.-X., Townshend, J.R., 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Sci. Adv.** 1, e1500052. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>
- Lach, L., Parr, C., Abbott, K., 2010. **Ant Ecology**. Oxford University Press, New York.
- Leal, I.R., Filgueiras, B.K.C., Gomes, J.P., Iannuzzi, L., Andersen, A.N., 2012. Effects of habitat fragmentation on ant richness and functional composition in Brazilian Atlantic forest. **Biodivers. Conserv.** 21, 1687–1701. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0271-9>
- Leal, I.R., Leal, L.C., Andersen, A.N., 2015. The benefits of myrmecochory: A matter of stature. **Biotropica** 47, 281–285. <https://doi.org/10.1111/btp.12213>
- Leal, L.C., Andersen, A.N., Leal, I.R., 2014. Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga. **Oecologia** 174, 173–181. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2740-6>
- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I., 2005. Biodiversidade brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento, in: **Síntese Do Conhecimento Atual Da Biodiversidade Brasileira**. pp. 21–112.
- Liira, J., Sepp, T., Parrest, O., 2007. The forest structure and ecosystem quality in conditions of anthropogenic disturbance along productivity gradient. **For. Ecol. Manage.** 250, 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.007>
- Martello, F., De Bello, F., De Castro Morini, M.S., Silva, R.R., De Souza-Campana, D.R., Ribeiro, M.C., Carmona, C.P., 2018. Homogenization and impoverishment of taxonomic and functional diversity of ants in Eucalyptus plantations. **Sci. Rep.** 8, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20823-1>
- Melo, F.P.L., Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Martínez-Ramos, M., Tabarelli, M., 2013. On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. **Trends Ecol. Evol.** 28, 462–468. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.01.001>
- Mishra, B.P., Tripathi, O.P., Tripathi, R.S., Pandey, H.N., 2004. Effects of anthropogenic disturbance on plant diversity and community structure of a sacred grove in Meghalaya, northeast India. **Biodivers. Conserv.** 13, 421–436. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000006509.31571.a0>
- MMA - **Ministério do Meio Ambiente.**, 2021. Biomass. <https://antigo.mma.gov.br/biomass.html>
- Morante-Filho, J.C., Faria, D., Mariano-Neto, E., Rhodes, J., 2015. Birds in anthropogenic

landscapes: The responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic forest. **PLoS One** 10, 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128923>

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/468895a>

Newbold, T., Hudson, L.N., Hill, S.L.L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R.A., Börger, L., Bennett, D.J., Choimes, A., Collen, B., Day, J., De Palma, A., Díaz, S., Echeverria-Londoño, S., Edgar, M.J., Feldman, A., Garon, M., Harrison, M.L.K., Alhusseini, T., Ingram, D.J., Itescu, Y., Kattge, J., Kemp, V., Kirkpatrick, L., Kleyer, M., Correia, D.L.P., Martin, C.D., Meiri, S., Novosolov, M., Pan, Y., Phillips, H.R.P., Purves, D.W., Robinson, A., Simpson, J., Tuck, S.L., Weiher, E., White, H.J., Ewers, R.M., MacE, G.M., Scharlemann, J.P.W., Purvis, A., 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. **Nature** 520, 45–50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>

Oliveira, A.B. da S. de, Schmidt, F.A., 2019. Ant assemblages of Brazil nut trees *Bertholletia excelsa* in forest and pasture habitats in the Southwestern Brazilian Amazon. **Biodivers. Conserv.** 28, 329–344. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1657-0>

Philpott, S.M., Perfecto, I., Armbrrecht, I., Parr, C.L., 2010. Ant Diversity and Function in Disturbed and Changing Habitats, in: *Ant Ecology*. **Oxford University Press**, pp. 137–156. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199544639.003.0008>

Queiroz, A.C.M., Rabello, A.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Zurlo, L.F., Philpott, S.M., Ribas, C.R., 2017. Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. **Biodivers. Conserv.** 29, 2017–2034. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1379-8>

Rabello, A.M., Parr, C.L., Queiroz, A.C.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Ribas, C.R., 2018. Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal. **Biotropica** 50, 39–49. <https://doi.org/10.1111/btp.12506>

Rezende, C.L., Scarano, F.R., Assad, E.D., Joly, C.A., Metzger, J.P., Strassburg, B.B.N., Tabarelli, M., Fonseca, G.A., Mittermeier, R.A., 2018. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspect. Ecol. Conserv.** 16, 208–214. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

Rico-Gray, V., Oliveira, P.S., 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. **University of Chicago Press**, Chicago.

Rocha-Santos, L., Pessoa, M.S., Cassano, C.R., Talora, D.C., Orihuela, R.L.L., Mariano-Neto, E., Morante-Filho, J.C., Faria, D., Cazetta, E., 2016. The shrinkage of a forest: Landscape-scale deforestation leading to overall changes in local forest structure. **Biol. Conserv.** 196, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.01.028>

Rodríguez-Echeverry, J., Echeverría, C., Oyarzún, C., Morales, L., 2018. Impact of land-use change on biodiversity and ecosystem services in the Chilean temperate forests. **Landsc. Ecol.** 33, 439–453. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0612-5>

Sá, M.R., 1996. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira.**

História, Ciências, Saúde-Manguinhos 3, 558–559. <https://doi.org/10.1590/s0104-59701996000300014>

**SEGUNDA PARTE**  
**ARTIGOS**

## **ARTIGO 1**

### **DESVENDANDO O PAPEL DAS FORMIGAS DO BRASIL NA DISPERSÃO DE SEMENTES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Versão preliminar para submissão na revista Acta Oecologica

**Título: Desvendando o papel das formigas do Brasil na dispersão de sementes: uma revisão sistemática**

Luane Fontenele<sup>1</sup>, Fernando A. Schmidt <sup>2</sup>, Ketlen Bona<sup>3</sup>, Tiago V. Fernandes<sup>4</sup>, Tatiana Cornelissen<sup>5</sup>, Ricardo Solar<sup>6</sup>, Carla R. Ribas<sup>7,1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Departamento de Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência Naturais, Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequetinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG, Brasil

<sup>5</sup>Centro de Síntese e Conservação Ecológica, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>6</sup>Departamento de Genética, Ecologia e Evolução, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>7</sup>Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

**Autora correspondente:** [luanefontenele@gmail.com](mailto:luanefontenele@gmail.com)



## RESUMO

As formigas participam de diversas funções ecológicas e são apontadas como o principal grupo animal responsável pela redistribuição de recursos em florestas tropicais. Dentre esses recursos, a redistribuição de sementes caídas no solo faz com que as formigas sejam consideradas importantes dispersoras de sementes. Vários estudos realizados no país da região tropical de maior biodiversidade do mundo, o Brasil, destacam o papel das formigas na função de dispersão de sementes. No entanto, diante do aumento acelerado de modificações antrópicas em paisagens naturais, surge uma necessidade de estudos que reúnam informações de anos de pesquisas realizadas para apontar direcionamentos para pesquisas futuras. Aqui, realizamos uma revisão sistemática para investigar o papel das formigas sobre a dispersão de sementes no Brasil. Para isso, nós abordamos os principais aspectos qualitativos dessa linha de pesquisa nos últimos 35 anos, sendo eles aspectos sobre a publicação em si (*e.g.*, ano de publicação, região do estudo, periódicos de publicação) e aspectos específicos relacionados a função (*e.g.*, variável de mensuração da função, tipo de interação, características das sementes). Encontramos estudos realizados entre 1995 e 2021, o equivalente a 25 anos de pesquisa sobre esse tema. Dentre os nossos principais achados, verificamos uma alta concentração de estudos nas regiões Sul e Sudeste em detrimento de enormes lacunas nas demais regiões do país. Além disso, verificamos considerável escassez de estudos avaliando o impacto de distúrbios sobre a dispersão de sementes por formigas. Nossos achados demonstram a necessidade de que estudos futuros avaliem o processo de dispersão de sementes por formigas em sua plenitude, o que possibilitará uma melhor compreensão sobre essa função ecológica essencial em ecossistemas terrestres.

**Palavras-chave:** Formicidae, Remoção de Sementes, Dispersão Secundária, Funções Ecológicas.

## 1. Introdução

A dispersão de sementes é uma função essencial para o funcionamento de ecossistemas terrestres, uma vez que está associada à sobrevivência e distribuição geográfica das plantas (Howe and Smallwood, 1982; Traveset et al., 2012). Esta pode ser feita de forma abiótica (*e.g.*, vento, água e gravidade) ou biótica envolvendo animais vertebrados e invertebrados (Van der Pijl, 1982). Além disso, a dispersão de sementes por animais abrange diferentes etapas, como o transporte externo que pode ser feito de forma acidental (*i.e.*, quando as sementes possuem estruturas que aderem ao corpo dos animais) ou intencional (*i.e.*, eventos nos quais as sementes caídas no solo são coletadas ou quando os animais se alimentam de estruturas carnosas e as descartam) (Howe and Smallwood, 1982; Van der Pijl, 1982). Também, alguns animais realizam o transporte interno das sementes que ocorre quando estas são ingeridas e liberadas nas fezes do agente dispersor (Van der Pijl, 1982). Nesse sentido, vertebrados e invertebrados têm um papel fundamental na sobrevivência e distribuição geográfica das plantas, o que torna a ausência desses agentes uma ameaça para a manutenção e funcionamento dos ecossistemas (Lengyel et al., 2009; Traveset et al., 2012).

As formigas são insetos sociais que participam ativamente de muitas funções do ecossistema (Lach et al., 2010) e são componente essencial para a realização da redistribuição de recursos no solo da floresta (Griffiths et al., 2018). Entre esses recursos estão as sementes mirmecocóricas (*i.e.*, possuem elaiosoma, um apêndice comestível especializado que atrai as formigas; Beattie 1985) e sementes não mirmecocóricas (*i.e.*, não possuem estrutura atrativa para as formigas e são dispersas principalmente por vertebrados) (Anjos et al., 2020; Santana et al., 2013). A remoção de sementes por formigas pode ser uma etapa benéfica no processo de dispersão, uma vez que as sementes são deslocadas para longe da planta-mãe, o que promove a redução na competição para o estabelecimento de plântulas (Beattie, 1985; Lengyel et al., 2009; Van der Pijl, 1982). Além disso, as formigas depositam as sementes nas proximidades ou dentro dos ninhos, o que proporciona maior sucesso na germinação das plantas devido à alta qualidade desses microhabitats (Christianini et al., 2007; Farji-Brener and Werenkraut, 2017). As formigas também podem retirar a parte carnosa dos frutos, o que reduz a infestação por fungos nas sementes (Guimarães and Cogni, 2002; Passos and Oliveira, 2002). Por outro lado, algumas espécies de formigas podem atuar de maneira antagônica para a dispersão, uma vez que predam ou causam escarificações durante a manipulação das sementes, o que pode reduzir as taxas de germinação. Em conjunto, esses fatores destacam o papel fundamental das formigas na dispersão de sementes de diásporos mirmecocóricos ou

não mirmecocóricos em ecossistemas terrestres (Arruda et al., 2020; Christianini and Oliveira, 2009; Leal et al., 2015; Rico-Gray and Oliveira, 2007).

A mirmecocoria (*i.e.*, dispersão de sementes por formigas) é considerada uma das interações-chave para a sobrevivência de plantas em ambientes temperados (Lengyel et al., 2009). Historicamente, a comunidade de plantas temperadas se formou sob as especificidades de um grupo seletivo da fauna dispersora, adaptado às limitações climáticas (*e.g.*, temperatura extrema e sazonalidade) e baixa disponibilidade de recursos (Willig et al., 2003). Assim, a mirmecocoria provavelmente foi componente prioritário na formação de comunidade de plantas nessa região (Lengyel et al., 2009). De modo semelhante, a mirmecocoria também tem grande importância em regiões tropicais (Christianini et al., 2007; Horvitz and Beattie, 1980; Passos and Oliveira, 2003). No entanto, essas regiões têm apresentado um número cada vez maior de perturbações ocasionadas pelas mudanças no uso do solo (WWF, 2016), o que tem ocasionado a perda expressiva de grandes dispersores (*e.g.*, aves e mamíferos) (Gardner et al., 2019; Vidal et al., 2013). Nesse sentido, a mirmecocoria tem se tornado essencial, uma vez que pode auxiliar a mitigar os impactos negativos de distúrbios antrópicos sobre a diversidade de vertebrados na dispersão de sementes (Anjos et al., 2020).

O Brasil é o maior país da América Sul e grande parte do seu território está situado em região tropical, sendo considerado o país com maior biodiversidade do mundo (CBD, 2021; Lewinsohn and Prado, 2005). Diante de tamanha biodiversidade, a fauna de formigas do Brasil apresenta grande destaque em número de espécies (Feitosa et al., 2022). No entanto, assim como várias áreas de regiões tropicais, o aumento cada vez mais intenso de vários tipos de distúrbios têm ameaçado essa enorme biodiversidade (Giam, 2017; UN, 2021). Diante de anos de esforços aplicados para desvendar o papel das formigas em suas interações com sementes no Brasil, surge a necessidade reunir essas informações para verificar os avanços e as lacunas acerca do tema. Além disso, uma síntese sobre a dispersão de sementes por formigas do Brasil é fundamental para apontarmos quais aspectos ainda necessitam de estudos que busquem reforçar ou melhorar as conclusões já feitas até aqui e fornecer direcionamento para pesquisas futuras.

Aqui, realizamos uma revisão sistemática para investigar o papel das formigas sobre a dispersão de sementes no Brasil. Além disso, fornecemos um panorama geral da influência das formigas sobre os processos ecológicos que são associados à função ecossistêmica de dispersão de sementes. Especificamente, abordamos os principais aspectos qualitativos dessa linha de pesquisa nos últimos 35 anos, sendo eles aspectos sobre a publicação em si (*e.g.*, ano de publicação, região do estudo, periódicos de publicação) e aspectos específicos relacionados

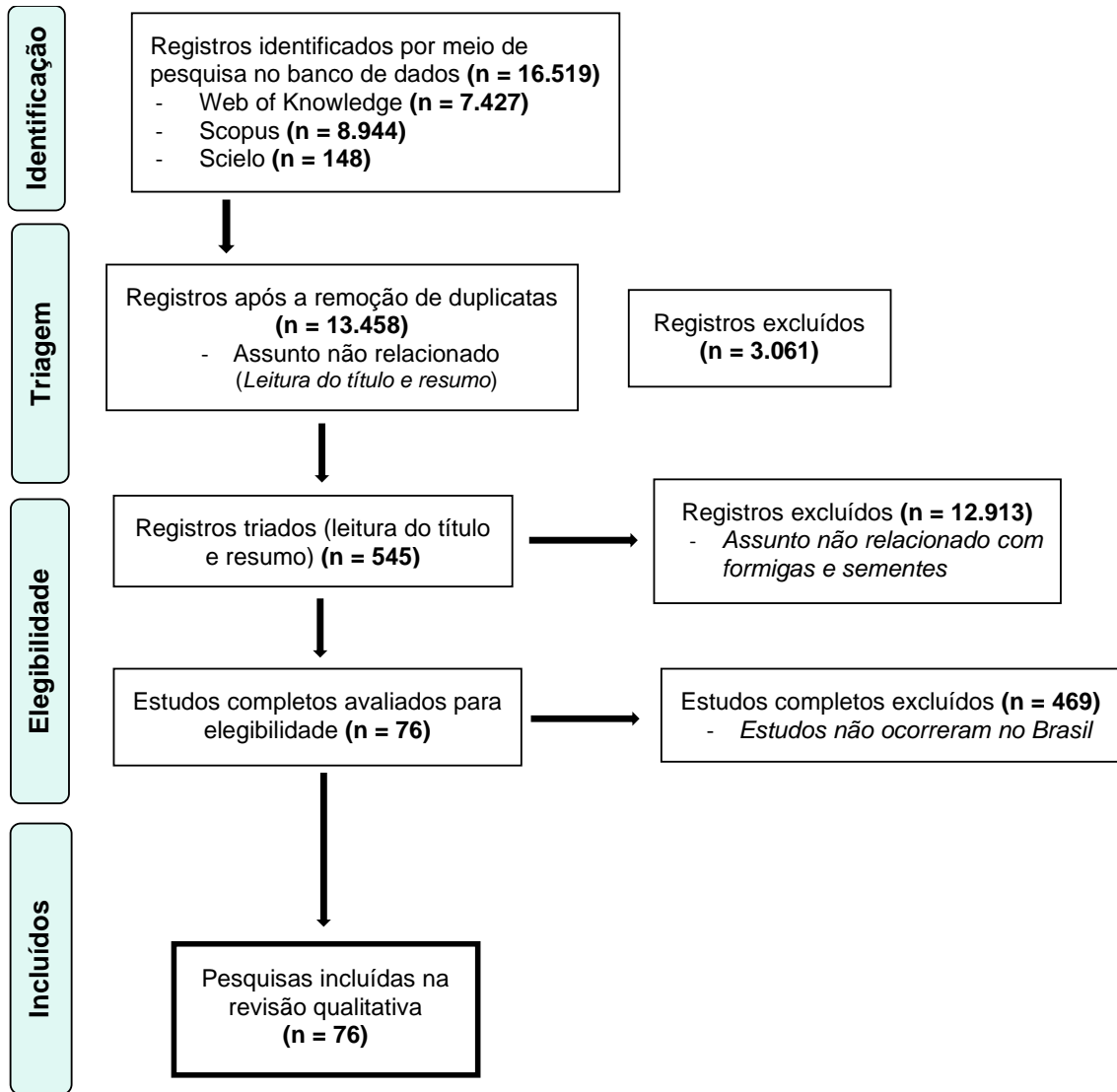
a função (*e.g.*, variável de mensuração da função, tipo de interação, características das sementes).

## 2. Métodos

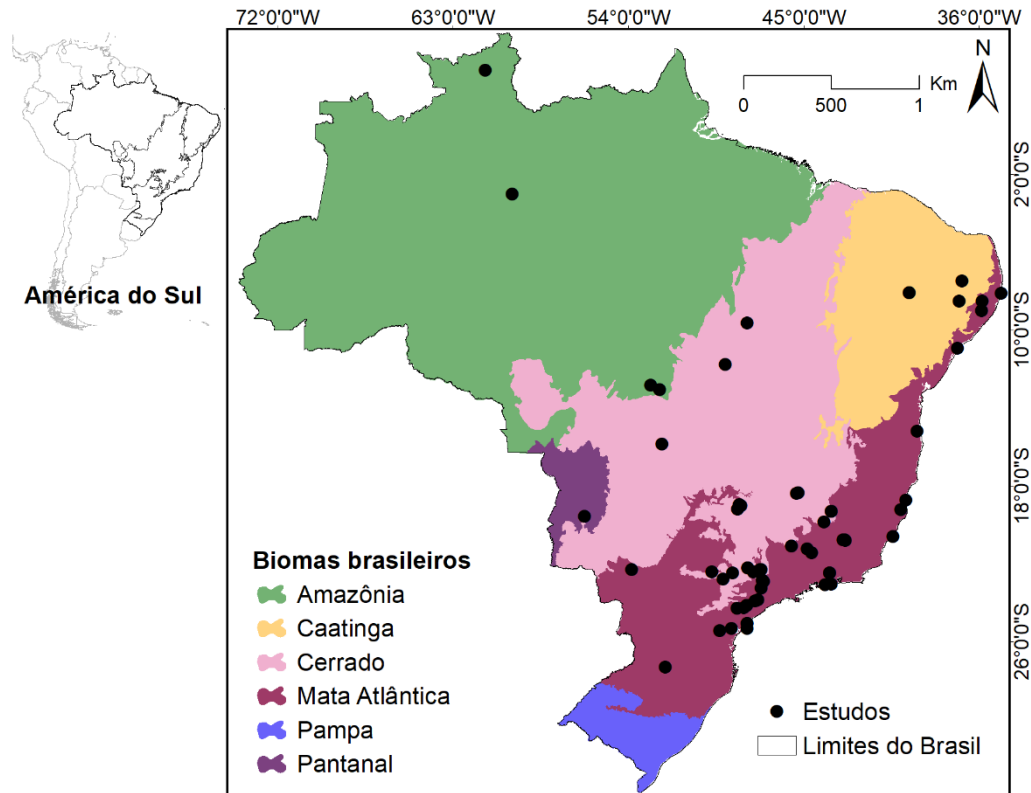
### 2.1. Conjunto de dados

Realizamos uma revisão sistemática da literatura para identificar publicações que investigaram o efeito das formigas sobre funções e serviços ecossistêmicos. Buscamos sistematicamente todos os artigos publicados, entre 1985 e agosto de 2020, nas bases de dados SCOPUS ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), ISI Web of Science ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)) e SCIELO ([www.scielo.br](http://www.scielo.br)). Utilizamos os seguintes termos de busca: “ant” OR “ants” OR “formicidae” AND "ecological role\*" OR service\* OR function\* OR "ecosystem process\*" OR “productivity” OR "ecosystem engineer\* OR “pollination” OR "biological control" OR “decomposition” OR “bioturbation” OR “nutrient” OR “myrmecochory” OR “seed\*” OR “diaspore” OR “scaveng\*” OR “predation” OR “predator\*”. Essas palavras-chave foram pesquisadas no título, resumo e palavras-chave dos artigos. Nessa busca inicial, identificamos 16.519 estudos, dos quais 13.458 eram potencialmente apropriados para nossa revisão. Posteriormente, iniciamos um processo de triagem nas seções de resumo e métodos para selecionar os estudos que avaliaram interações entre formigas e sementes, o que resultou em 545 estudos.

Dentre os artigos que apresentavam interações entre formigas e sementes, selecionamos aqueles que atendiam aos dois dos seguintes critérios: (i) analisou dados coletados no Brasil e (ii) avaliou o efeito das formigas sobre a remoção e/ou limpeza de diásporos (*i.e.*, sementes ou frutos) artificiais e/ou naturais. Após finalizar a triagem, com aplicação dos nossos critérios de inclusão, 76 estudos permaneceram em nosso conjunto de dados e estavam distribuídos na maioria dos biomas do Brasil (Figura 1; Figura 2).



**Figura 1.** Fluxograma de informações sobre a coleta de dados utilizados na revisão.



**Figura 2.** Distribuição dos estudos sobre dispersão de sementes por formigas no Brasil. Os pontos pretos indicam os estudos encontrados na revisão.

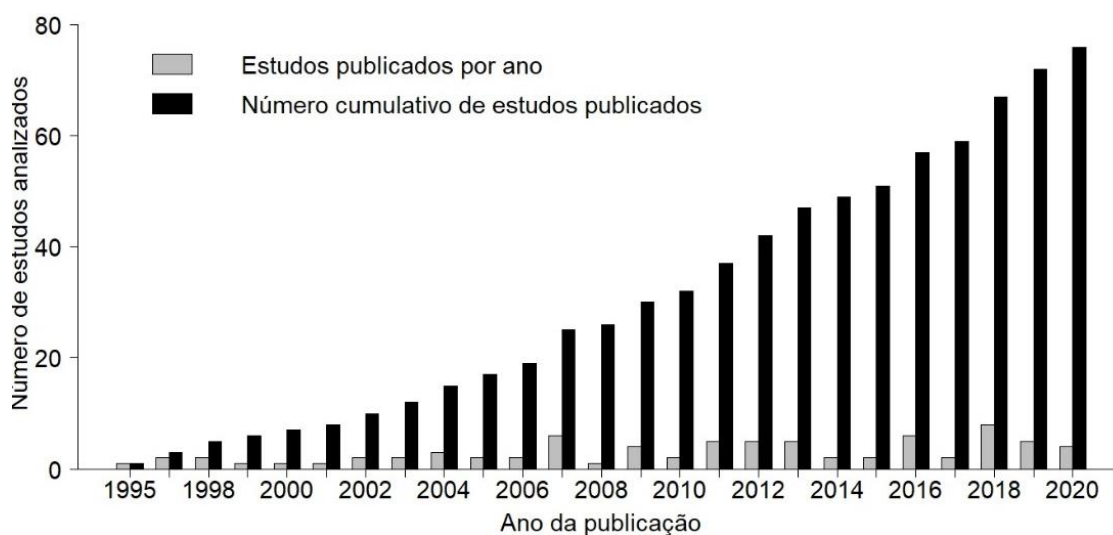
## 2.2. Revisão qualitativa

Coletamos as seguintes informações dos artigos: ano de publicação, número de autores, periódico, coordenadas geográficas, ambiente em que o estudo foi realizado (*i.e.*, área natural ou laboratório), tipo de habitat (*e.g.*, área de floresta, pastagem), avaliação de distúrbios (se o estudo analisou o efeito de distúrbios sobre a dispersão de sementes por formigas), medida de amostragem utilizada para mensurar a dispersão de sementes, se foram coletadas também variáveis ambientais, característica da semente (natural ou artificial e mirmecocórica ou não-mirmecocórica), espécies de planta da semente, nível taxonômico da formiga (grupo de espécies ou espécie específica) e o tipo de interação da formiga com a semente (remoção, limpeza ou escarificação). Posteriormente, selecionamos quais destas informações eram relatadas com consistência entre os artigos para relatarmos os padrões mais frequentes do efeito das formigas sobre a dispersão de sementes e os analisamos para aferir as tendências em estudos publicados.

### 3. Resultados

#### 3.1. Aspectos gerais

Do total de 35 anos de busca, verificamos publicações sobre o tema somente a partir de 1995. Assim, nós avaliamos o texto completo de 76 artigos abrangendo 25 anos de estudos sobre a dispersão de sementes por formigas no Brasil. Em geral, os estudos foram publicados em 33 revistas, das quais 19 revistas (57,6% do total) possuem apenas uma única publicação sobre o tema. As revistas com maior número de publicações foram a *Sociobiology* (10 estudos), *Biotropica* (8 estudos), *Oecologia* (7 estudos), *Journal of Tropical Ecology* (6 estudos), *Plant Ecology* e *Ecological Entomology* (4 estudos cada). Apesar dos estudos se concentrarem nas regiões Sul e Sudeste, verificamos um número de estudos sobre dispersão de sementes por formigas relativamente constante ao longo do tempo, o que indica um crescimento cumulativo desde 1995 até 2020 (Figura 3).



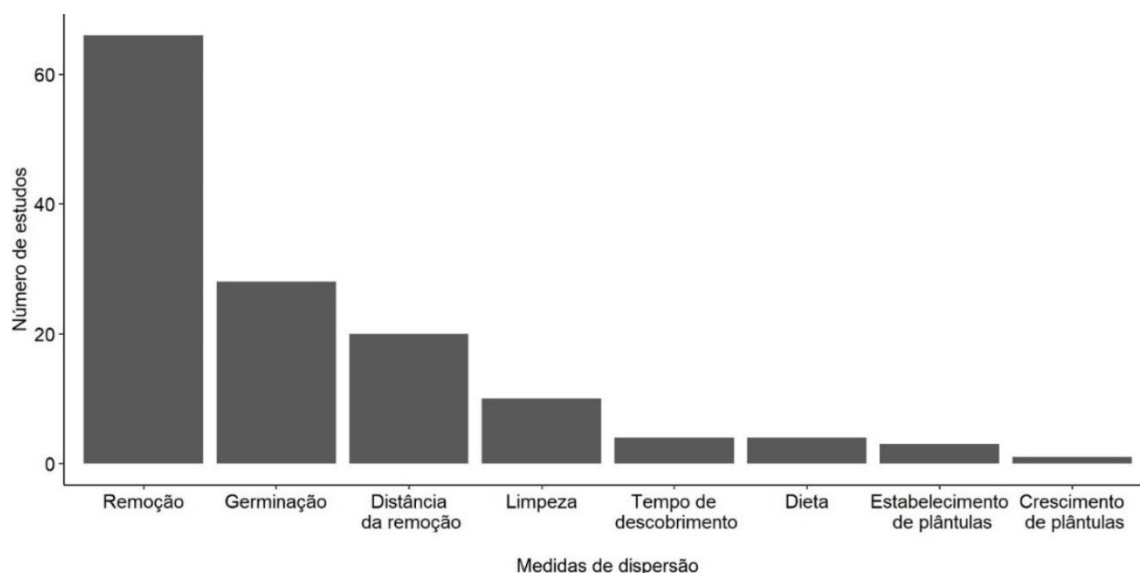
**Figura 3.** Número cumulativo de artigos publicados em 25 anos sobre dispersão de sementes por formigas no Brasil.

Do total de estudos analisados, 70 estudos apresentaram informações sobre o local de coleta. Observamos que a maioria dos estudos foram realizados no bioma Mata Atlântica (40 estudos), seguido do Cerrado (21 estudos), Caatinga (4 estudos), Amazônia (4 estudos) e Pantanal (1 estudos). Não verificamos registros de estudos no bioma Pampa. Nestes biomas, os estudos foram realizados em experimentos de campo (92,1%), laboratório (5,2%) ou em ambos os ambientes (2,6 %). Os estudos foram realizados em áreas de floresta (85,5%), savana (2,6%), campo rupestre (1,3%) e eucalipto (1,3%). Além disso, uma pequena porcentagem das pesquisas ocorreu em mais de uma área (3,9%) e alguns estudos não

disponibilizaram informação sobre a área em que o estudo foi realizado (5,3%). Por fim, verificamos que somente 17 estudos (22,4%) avaliaram a ocorrência de distúrbios nas áreas estudadas, enquanto a maioria dos estudos (77,6%) não consideraram este efeito nas avaliações.

### 3.2. Dispersão de sementes por formigas no Brasil

Contabilizamos oito medidas de amostragem utilizadas nos estudos relacionadas a avaliação da dispersão de sementes por formigas no Brasil. A medida de amostragem mais utilizada nos estudos foi a contagem de sementes removidas por formigas (48,5%), seguida da germinação das sementes manipuladas por formigas (20,6%), a distância da remoção da semente (15%), limpeza da semente (7,3%), dieta das formigas (2,9%), tempo de descoberta da semente (2,9%), estabelecimento da plântula (2,2%) e crescimento da plântula (0,7%) (Figura 4). Classificamos estas variáveis em medidas de pré-remoção (*i.e.*, atividades que podem ser quantificadas antes e durante o manejo das sementes pelas formigas) e medidas de pós-remoção (*i.e.*, atividades que podem ser quantificadas após o manejo das sementes pelas formigas) e verificamos que a maioria dos estudos (76,5%) avaliaram apenas a parte inicial do processo de dispersão de sementes e somente 23,5% estudou o processo como um todo. Além disso, observamos que apenas 12,3% dos estudos avaliaram o efeito de variáveis ambientais sobre a dispersão de sementes por formigas e que 65,4% não apresentaram essa informação. Por fim, as variáveis ambientais analisadas nos poucos estudos (5 estudos) que fizeram isto foram temperatura (4,9% dos estudos), precipitação (3,7% dos estudos), luminosidade, umidade e déficit de pressão de vapor (1,2% dos estudos cada).

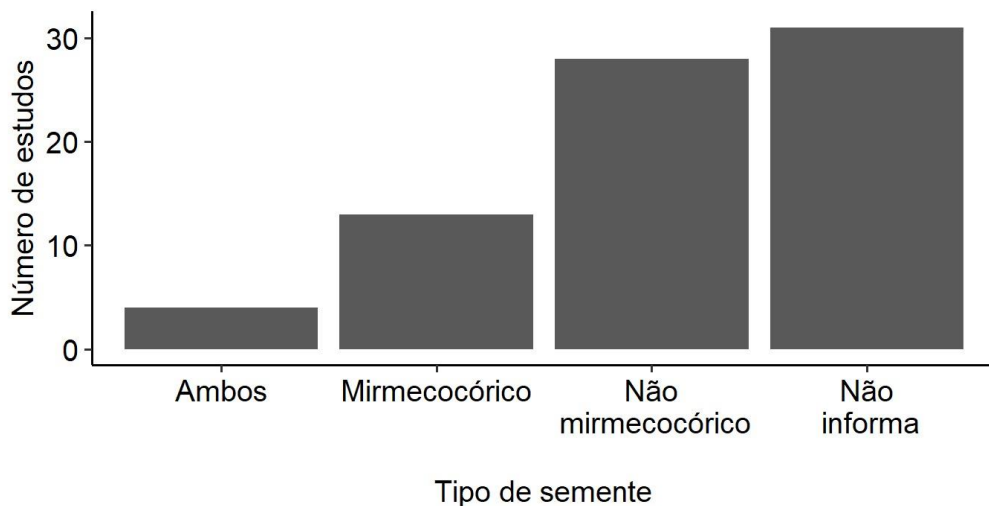




**Figura 4.** Medidas de amostragem utilizadas para avaliar a dispersão de sementes por formigas no Brasil.

### 3.3. Características das sementes

Em geral, a grande maioria dos estudos publicados (93,4%) utilizaram sementes naturais para avaliar a dispersão de sementes por formigas, seguido de sementes artificiais (3,9%) e dos dois tipos em conjunto, sementes naturais e artificiais (2,6%). Também, observamos que o número de espécies de plantas utilizadas nos estudos feitos com sementes naturais variou de 1 a 46, sendo mais frequente estudos realizados com apenas uma espécie de planta (55,2%), seis espécies (7,9%) e quatro espécies (5,3%). Além disso, contabilizamos que 36,8% dos estudos utilizaram sementes não-mirmecocóricas, 17,1% sementes mirmecocóricas, 5,3% os dois tipos de sementes (não-mirmecocórica e mirmecocórica) e 40,7% não informaram o tipo de semente utilizada (Figura 5). Finalmente, a grande maioria dos estudos (77,6%) apresentou informações sobre as características da semente (*e.g.*, tamanho, período de frutificação e composição química da semente).

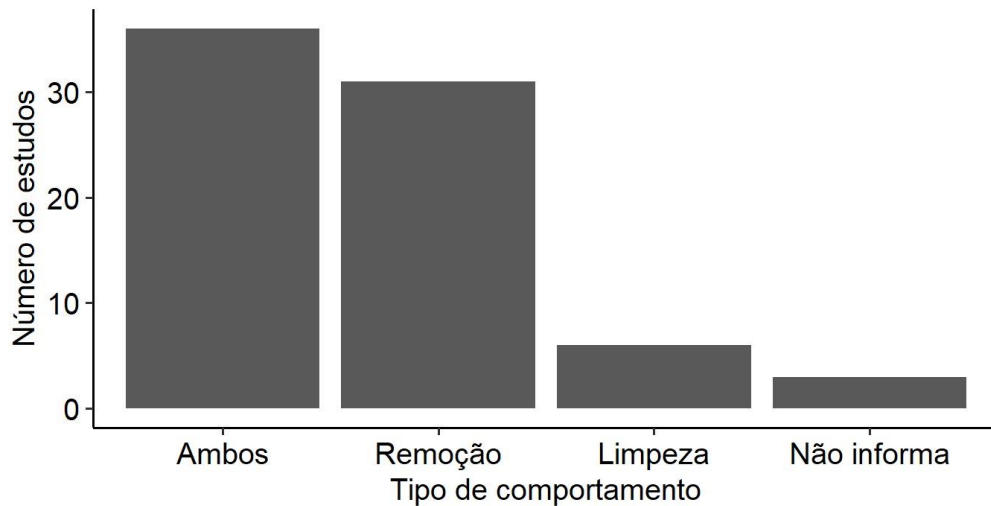


**Figura 5.** Tipos de sementes usadas em estudos de dispersão de sementes por formigas no Brasil.

### 3.4. Dados sobre as formigas dispersoras de sementes

Observamos que para avaliar o papel das formigas sobre a dispersão de sementes, a maioria dos estudos (69,7%) analisou a atividade das formigas em grupo (*i.e.*, diferentes espécies de formigas), 26,3% analisaram a atividade de uma única espécie de formiga e 3,9% não informaram o nível taxonômico abordado no estudo. Por fim, os comportamentos das

formigas em relação às sementes mais avaliados foram a limpeza e remoção da semente de forma mútua (47,4%), somente a remoção da semente (40,8%), somente a limpeza da semente (7,9%) e 3,9% dos estudos não apresentaram essa informação (Figura 6).



**Figura 6.** Comportamento das formigas em relação às sementes apresentados nos estudos de dispersão de sementes por formigas no Brasil

#### 4. Discussão

Nossa pesquisa é a primeira a reunir tendências históricas sobre os estudos de dispersão de sementes por formigas no Brasil. Aqui, descobrimos que os estudos estão concentrados em sua maioria, na região Sul e Sudeste do país. Além disso, discutimos o impacto da escolha das revistas de publicação sobre a disseminação do conhecimento produzido no Brasil. Também, apesar dos estudos terem sido realizados em ambientes que abrangem grande parte dos usos do solo do Brasil, revelamos uma grande escassez de estudos que avaliam o efeito de modificações antrópicas. Nossos resultados apontaram que a maioria dos estudos utilizam a remoção de sementes como medida de amostragem associada à dispersão e inferimos que essa forte tendência de avaliação proporciona que apenas parte do processo de dispersão (pré-remoção) seja verdadeiramente avaliado. Além disso, discutimos o quanto a descrição de informações sobre as sementes utilizadas nos estudos proporciona avanços na compreensão das interações entre plantas e formigas. Por fim, destacamos as grandes lacunas nos estudos sobre dispersão de sementes e apontamos direções futuras para que os próximos estudos possam contemplar de forma equivalente cada aspecto da dispersão de sementes por formigas no Brasil.

#### ***4.1. Revistas de publicação e distribuição geográfica dos estudos***

De forma geral, as revistas em que os estudos sobre dispersão de sementes por formigas estão publicados abrangem diversos temas da Ecologia, como conservação e manejo de ecossistemas e evolução e comportamento das espécies. Além disso, algumas dessas revistas possuem grande alcance internacional, o que sugere uma ampla disseminação do conhecimento produzido no Brasil. No entanto, parte expressiva das revistas também são específicas em relação aos grupos bióticos (*e.g.*, plantas e insetos sociais), o que proporciona que o estudo seja encontrado de forma mais pontual, mas também pode restringir o acesso a pesquisadores de outras áreas.

Identificamos que a maioria dos estudos se concentra no Sudeste e Sul do Brasil. Isso pode ser explicado pelo fato de que, historicamente, essas regiões apresentam maior desenvolvimento socioeconômico (Marques et al., 2016), o que possibilita maiores recursos financeiros para a manutenção de grandes centros de pesquisa. Isso corrobora para a maior concentração de estudos nos biomas Mata Atlântica e Cerrado em nossos achados. De fato, grupos de pesquisas sobre dispersão de sementes por formigas são consolidados nessas regiões (Feitosa et al., 2022), o que torna esses biomas cada vez mais estudados e perguntas científicas relevantes, sobre essa função essencial nesses biomas altamente explorados e ameaçados pelo homem, cada vez mais respondidas.

Por outro lado, outros biomas apresentam grandes lacunas no conhecimento sobre esse tema, como Amazônia brasileira, uma vez que há dificuldades de coleta (*e.g.*, tempo, recursos financeiros e humanos) por se tratar de áreas de difícil acesso (Magnusson et al., 2013) e, ainda, apresentam riscos cada vez mais frequentes provenientes da exposição à presença do garimpo ilegal, mineração clandestina e pastagens (Gonzaga, 2023; Pivello et al., 2021). De modo semelhante, os biomas Pantanal, Caatinga e Pampa apresentam cada vez mais urgência para o desenvolvimento de pesquisas ecológicas, devido ao avanço da agropecuária e descaso de autoridades governamentais nos últimos anos (Alho et al., 2019; Ximenes et al., 2022). O aumento de estudos nesses biomas, principalmente daqueles que avaliem o papel das espécies em funções essenciais para o ecossistema, pode promover a criação de políticas de proteção cada vez mais robustas e eficazes.

Nossos achados demonstram uma discrepância no número de pesquisas sobre a dispersão de sementes por formigas em diferentes regiões de um dos países com maior concentração de conhecimento sobre as espécies de formigas no mundo (Feitosa et al., 2022). Assim, sugerimos maiores investimentos e o aumento de redes de colaboração para pesquisas nesses biomas menos amostrados, principalmente em áreas mais subamostradas ou

desconhecidas que devem ser o foco de pesquisas futuras, principalmente diante da grande quantidade de áreas desmatadas atualmente (Barlow et al., 2019).

#### **4.2. Local do estudo, tipo de ambiente e distúrbio**

Identificamos que a maioria dos estudos utilizou ambientes naturais para avaliar a dispersão de sementes por formigas, o que resultou em uma expressiva amostragem em diferentes tipos de habitat. De fato, o Brasil é um país com uma expressiva riqueza e diversidade de habitats naturais, com distintas fitofisionomias mesmo em regiões próximas (Lewinsohn and Prado, 2005). A diversidade de ambientes que encontramos no nosso conjunto de estudos demonstra que a pesquisa sobre a função ecossistêmica de dispersão de sementes por formigas no Brasil compreendeu grande parte dessas áreas que contrastam de formas distintas com ambientes de floresta e, ainda, sob a influência de diferentes condições ambientais. Dessa forma, além da presença de espécies de formigas nos mais variados ambientes e sob diversas condições naturais, nossos achados podem demonstrar que as formigas estão desempenhando a função de dispersão de sementes nesses ecossistemas.

Além disso, nossos resultados apontam, também, estudos que foram realizados em laboratório, sob condições controladas (*e.g.*, Fernandes et al., 2018; Martins et al., 2009). Em geral, estudos descritivos são extremamente necessários para a compreensão de determinados comportamentos e, assim, podem ser considerados o passo inicial para a compreensão de padrões observados na natureza. Nesse sentido, ressaltamos a importância desses estudos que utilizam ambientes controlados para entender melhor o comportamento das formigas, uma vez que nos ajuda a ter mais acurácia na interpretação de resultados em estudos de campo.

Quanto a avaliação de distúrbios antrópicos, apenas 22,4% do total de estudos encontrados avalia os impactos causados pelo homem sobre a dispersão de sementes. Nesse sentido, enfatizamos a necessidade de que mais estudos avaliem esses impactos sobre a dispersão de sementes por formigas para que possamos entender e prever as consequências da perda ou modificação dessa função em paisagens sob influência antrópica.

#### **4.3. Medida de dispersão e medidas ambientais**

A maioria dos estudos utilizou a remoção de sementes como medida de amostragem relacionada à dispersão de sementes por formigas. Isso pode ser explicado pela facilidade de aplicação da metodologia, mesmo em diferentes ambientes, e ao baixo custo de tempo e recurso humano (*i.e.*, número de pessoas em campo) necessários para a realização da amostragem (Angotti et al., 2018; Raimundo et al., 2004). Esses aspectos também podem

explicar, de forma contrária, a escassez de estudos que utilizaram medidas de amostragem que demandam mais tempo para serem realizadas (*e.g.*, estabelecimento e crescimento de plântulas). Além disso, tempo e recurso são aspectos importantes quando consideramos que parte desses estudos são derivados de monografias, dissertações e teses que precisam se adequar a limitados prazos de tempo e recursos financeiros. Percebemos que uma grande quantidade de medidas de amostragem relacionadas à dispersão (veja Figura 4) foram usadas nos estudos, o que demonstra a preocupação dos pesquisadores em explorar o máximo de atividades das formigas e aumentar as chances de fornecer uma melhor compreensão do papel destes organismos na dispersão de sementes.

Observamos que poucos estudos avaliaram efetivamente todas as etapas da dispersão de sementes, uma vez que a maioria se dedicou a avaliar as atividades que antecedem o processo de germinação. De fato, avaliar medidas como o tempo de descoberta das sementes e a contagem e distância das sementes removidas é importante para compreendermos como e quais aspectos do manuseio das formigas são benéficos ou prejudiciais para a semente. No entanto, é essencial que mais estudos avaliem os processos de posteriores (*e.g.*, local de alocação da semente e germinação) para que possamos avançar no conhecimento de como as formigas podem influenciar a dinâmica de distribuição de plantas.

Finalmente, pouca atenção tem sido dada aos efeitos de variáveis abióticas sobre a dispersão de sementes, o que demonstra fragilidade em inferir sobre mudanças climáticas no desempenho dessa função. Em geral, a sazonalidade climática reduz a diversidade de formigas na estação seca, o que é visto mais fortemente no bioma Cerrado (Queiroz et al., 2022). Além disso, outros fatores abióticos, como umidade e temperatura, são importantes preditores da riqueza de espécies e de grupos funcionais de formigas (Philpott et al., 2010). Portanto, é necessário que futuras pesquisas invistam esforços para a obtenção desses dados. Essas informações mais detalhadas poderão aumentar a compreensão sobre características mais estreitas da relação entre formigas e sementes. Também, possibilitará um melhor entendimento sobre o impacto de alterações dessas condições do ecossistema sobre formigas dispersoras e seu desempenho na dispersão de sementes.

#### ***4.4. Espécies de plantas e características da semente***

No geral, a maioria dos estudos utilizou sementes naturais nos experimentos de dispersão de sementes por formigas. Além disso, grande parte dos estudos utilizaram sementes de plantas não-mirmecocóricas. Isso pode ser vantajoso, uma vez que esses experimentos tornam possível a descoberta do papel das formigas na dispersão de sementes

que são primariamente dispersadas por outros agentes dispersores (*e.g.*, animais de médio e grande porte). Também, estudos como esses podem ser cruciais para o monitoramento de áreas que apresentam perdas de grandes dispersores. Embora o estudo com sementes naturais seja bem difundido e relevante em dispersão de sementes por formigas, também encontramos estudos que utilizam sementes artificiais para responder questões ecológicas importantes. As sementes artificiais têm sido utilizadas como um eficiente recurso, principalmente em situações que exigem uma alta quantidade de sementes e em estudos de curta duração de tempo (Angotti et al., 2018; Raimundo et al., 2004). Além disso, o uso de sementes artificiais não condiciona que o estudo aconteça apenas no período de frutificação da planta. Nesse sentido, o aumento de recursos metodológicos para o desenvolvimento do conhecimento é essencial e deve ser fortemente encorajado. Em contrapartida, alguns estudos não fornecem informações sobre as sementes, como tamanho, composição química e outras informações e aspectos relevantes. Ressaltamos a importância do fornecimento dessas informações em estudos futuros sobre dispersão de sementes por formigas, uma vez que a ausência dessas informações pode prejudicar a interpretação biológica ou replicação dos estudos.

#### ***4.5. Nível taxonômico e comportamento das espécies de formigas***

A maioria dos estudos avaliou a função de dispersão de sementes a partir de um conjunto de diferentes espécies de formigas (nível de comunidade). De fato, o conhecimento sobre as assembleias de formigas que dispersam sementes em diferentes ecossistemas é essencial, uma vez que subsidia a montagem de uma lista de espécies que executam essa função. Levantamentos de espécies são importantes para conhecermos as especificidades e diversidade da fauna local, ainda mais de formigas que participam ativamente de uma função essencial. Além disso, verificamos que 26,3% de estudos avaliam a contribuição individual de cada espécie de formiga na dispersão de sementes, o que pode aprofundar o conhecimento sobre as espécies-chave para essa função. Desse modo, pode ser possível avançar e avaliar a importância dessas espécies-chave para a regeneração de áreas degradadas, por exemplo. Além disso, é possível identificar a qualidade da formiga dispersora para a mirmecocoria (Leal et al., 2014b), o que pode ajudar a inferir a qualidade da função em ambientes nos quais a espécie de formiga dispersora de alta ou baixa qualidade está presente. Assim, destacamos a importância de mais estudos que avaliem a contribuição individual de cada espécie de formiga na dispersão de sementes.

No que se refere ao comportamento da formiga em relação à semente, verificamos que os estudos abordaram relativamente poucos aspectos comportamentais, se limitando em

maioria à remoção e limpeza de sementes. No geral, essa limitação de informações sobre o comportamento das formigas em relação às sementes pode ser explicada pela dificuldade de observação em campo, uma vez que a maioria dos estudos são realizados em ambientes naturais (92,1%). Apesar disso, ressaltamos a relevância dessas informações serem relatadas nos estudos, uma vez que nos ajuda a identificar se a interação da formiga com a semente se aproxima de dispersão ou de uma interação de predação. Por fim, poucos estudos abordaram a influência de características morfológicas e de comportamento das formigas que podem ter efeito sobre a qualidade da dispersão de sementes. Compreender aspectos qualitativos da dispersão de sementes é fundamental para estreitarmos o conhecimento entre quais aspectos da morfologia e comportamento das espécies de formigas as tornam benéficas ou prejudiciais para as espécies de plantas com as quais interagem.

## 5. Conclusão

Nosso estudo é o primeiro a discutir tendências históricas sobre a dispersão de sementes por formigas no Brasil. Aqui, avaliamos 25 anos de pesquisas sobre esse tema que mesmo após décadas de estudos continua sendo questão relevante nas perguntas ecológicas, uma vez que o número de publicações permanece em ascensão. Concluimos que os estudos sobre dispersão de sementes por formigas no Brasil são difundidos em revistas de alcance internacional e abrangem uma ampla diversidade de tipos de habitats amostrados. No entanto, há uma necessidade urgente de que os estudos sejam expandidos de forma equivalente entre os biomas brasileiros e se proponham a avaliar, de forma comparativa, o impacto de distúrbios sobre essa função tão essencial para a recuperação, funcionamento e conservação dos ecossistemas. Além disso, é imprescindível que os estudos futuros avaliem o processo de dispersão de sementes em sua plenitude (*i.e.*, remoção e pós-remoção) e se dediquem a conhecer melhor a real contribuição das formigas nas etapas que atuam diretamente sobre a dinâmica e distribuição espacial das espécies de plantas. Também, sugerimos que haja maior esforço para avaliar os efeitos das variáveis abióticas sobre a função de dispersão de sementes, uma vez que estamos no cerne das mudanças climáticas e temos pouquíssimas informações para amenizar impactos futuros. Por fim, alertamos sobre a urgência de mais estudos que avaliem os efeitos da morfologia e comportamento das espécies de formigas sobre a qualidade da dispersão de semente, pois somente assim iremos solidificar o conhecimento, ainda inicial, que nos permite diferenciar espécies mutualistas de espécies trapaceiras desta função.

Acreditamos que estes desafios podem ser superados se houver: (i) maior esforço para aumentar e enriquecer as redes de colaboração entre pesquisadores situados nos diferentes biomas brasileiros, de forma que os estudos nestas regiões sejam rapidamente igualados quanto a quantidade e distribuição geográfica e (ii) maior investimento financeiro das instituições públicas e privadas que possibilitem que pesquisadores (professores, pós-doutorandos, pós-graduandos e alunos de iniciação científica) possam executar suas pesquisas com a competência e qualidade dos seus projetos iniciais, uma vez que, na maioria das vezes, estes são simplificados para se adequar as condições financeiras impostas.



## 6. Referências (formatado de acordo com as normas da revista Acta Oecologica)

- Alho, C.J.R., Mamede, S.B., Benites, M., Andrade, B.S., Sepúlveda, J.J.O., 2019. Threats to the biodiversity of the Brazilian pantanal due to land use and occupation. *Ambient. e Soc.* 22. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC201701891VU2019L3AO>
- Angotti, M.A., Rabello, A.M., Santiago, G.S., Ribas, C.R., 2018. Seed removal by ants in Brazilian savanna: optimizing fieldwork. *Sociobiology* 65, 155–161. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i2.1938>
- Anjos, D. V., Leal, L.C., Jordano, P., Del-Claro, K., 2020. Ants as diaspore removers of non-myrmecochorous plants: a meta-analysis. *Oikos* 129, 775–786. <https://doi.org/10.1111/oik.06940>
- Arruda, A.J., Costa, F. V., Guerra, T.J., Junqueira, P.A., Dayrell, R.L.C., Messeder, J.V.S., Rodrigues, H.T.S., Buisson, E., Silveira, F.A.O., 2020. Topsoil disturbance reshapes diaspore interactions with ground-foraging animals in a megadiverse grassland. *J. Veg. Sci.* 31, 1039–1052. <https://doi.org/10.1111/jvs.12866>
- Barlow, J., Berenguer, E., Carmenta, R., França, F., 2019. Clarifying Amazonia’s burning crisis. *Glob. Chang. Biol.* 26, 319–321. <https://doi.org/10.1111/gcb.14872>
- Beattie, A.J., 1985. The evolutionary ecology of ant–plant mutualisms. Cambridge University Press, New York. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511721878>
- CBD, 2021. Convention on Biological Diversity. Brazil - Main details [WWW Document]. URL <https://www.cbd.int/countries/profile/%0A?country=br>
- Christianini, A. V., Mayhé-Nunes, A.J., Oliveira, P.S., 2007. The role of ants in the removal of non-myrmecochorous diaspores and seed germination in a neotropical savanna. *J. Trop. Ecol.* 23, 343–351. <https://doi.org/10.1017/S0266467407004087>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2009. The relevance of ants as seed rescuers of a primarily bird-dispersed tree in the Neotropical cerrado savanna. *Oecologia* 160, 735–745. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1349-2>
- Farji-Brener, A.G., Werenkraut, V., 2017. The effects of ant nests on soil fertility and plant performance: a meta-analysis. *J. Anim. Ecol.* 86, 866–877. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12672>
- Feitosa, R.M., Camacho, G.P., Silva, T.S.R., Ulysséa, M.A., Ladino, N., Oliveira, A.M., Albuquerque, E.Z., Schmidt, F.A., Ribas, C.R., Nogueira, A., Baccaro, F.B., Queiroz, A.C.M., Dáttilo, W., Silva, R.R., Santos, J.C., Rabello, A.M., Morini, M.S.D.C., Quinet, Y.P., Del-Claro, K., Harada, A.Y., Carvalho, K.S., Sobrinho, T.G., Moraes, A.B.,

- Vargas, A.B., Torezan-Silingardi, H.M., Souza, J.L.P., Marques, T., Izzo, T., Lange, D., Santos, I.A., Nahas, L., Paolucci, L., Soares, S.A., Costa-Milanez, C.B., Diehl-Fleig, E., Campos, R.B.F., Solar, R., Frizzo, T., Darocha, W., 2022. Ants of Brazil: an overview based on 50 years of diversity studies. *Syst. Biodivers.* 20. <https://doi.org/10.1080/14772000.2022.2089268>
- Fernandes, T. V., Paolucci, L.N., Carmo, F.M.S., Sperber, C.F., Campos, R.I., 2018. Seed manipulation by ants: disentangling the effects of ant behaviours on seed germination. *Ecol. Entomol.* 43, 712–718. <https://doi.org/10.1111/een.12655>
- Gardner, C.J., Bicknell, J.E., Baldwin-Cantello, W., Struebig, M.J., Davies, Z.G., 2019. Quantifying the impacts of defaunation on natural forest regeneration in a global meta-analysis. *Nat. Commun.* 10, 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12539-1>
- Giam, X., 2017. Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 114, 5775–5777. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706264114>
- Gonzaga, D., 2023. How illegal gold mining threatens biodiversity in the Amazon.
- Griffiths, H.M., Ashton, L.A., Walker, A.E., Hasan, F., Evans, T.A., Eggleton, P., Parr, C.L., 2018. Ants are the major agents of resource removal from tropical rainforests. *J. Anim. Ecol.* 87, 293–300. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12728>
- Guimarães, P.R., Cogni, R., 2002. Seed cleaning of *Cupania vernalis* (Sapindaceae) by ants: Edge effect in a highland forest in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18, 303–307. <https://doi.org/10.1017/S0266467402002213>
- Horvitz, C.C., Beattie, A.J., 1980. Ant Dispersal of *Calathea* (Marantaceae) Seeds by Carnivorous Ponerines (Formicidae) in a Tropical Rain Forest. *Am. J. Bot.* 67, 321. <https://doi.org/10.2307/2442342>
- Howe, F., Smallwood, J., 1982. Ecology of seed dispersal. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Vol. 13 201–228. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221>
- Lach, L., Parr, C., Abbott, K., 2010. *Ant Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Leal, I.R., Leal, L.C., Andersen, A.N., 2015. The benefits of myrmecochory: A matter of stature. *Biotropica* 47, 281–285. <https://doi.org/10.1111/btp.12213>
- Leal, L.C., Neto, M.C.L., de Oliveira, A.F.M., Andersen, A.N., Leal, I.R., 2014. Myrmecochores can target high-quality disperser ants: Variation in elaiosome traits and ant preferences for myrmecochorous Euphorbiaceae in Brazilian Caatinga. *Oecologia* 174, 493–500. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2789-2>
- Lengyel, S., Gove, A.D., Latimer, A.M., Majer, J.D., Dunn, R.R., 2009. Ants sow the seeds of global diversification in flowering plants. *PLoS One* 4, 1–6.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005480>

- Lewinsohn, T.M., Prado, P.I., 2005. Biodiversidade brasileira: Síntese do estado atual do conhecimento, in: *Síntese Do Conhecimento Atual Da Biodiversidade Brasileira*. pp. 21–112.
- Magnusson, W., Braga-Neto, R., Baccaro, F.P.F., Penha, H.B.J., Verdade, D.R.L.M., Albernaz, A.L.A.L., Lawson, J.-M.H. Ben, Drucker, C.C.D., Mendonça, E.F.F., Galdino, F.C.G., Zuanon, G.C.J., Luizão, J.D.V.J.L.C.D.S.R., Barbosa, R.C.R.I., Koblitz, A.L.R. V., Pontes, C.N.D.C.A.R.M., 2013. Biodiversity and Integrated Environmental Monitoring, Books.Google.Com. <https://doi.org/304.2709811>
- Marques, A.A.B., Schneider, M., Peres, C.A., 2016. Human population and socioeconomic modulators of conservation performance in 788 Amazonian and Atlantic Forest reserves. *PeerJ* 2016. <https://doi.org/10.7717/peerj.2206>
- Martins, V.F., Haddad, C.R.B., Semir, J., 2009. Seed germination of *Ricinus communis* in predicted settings after autochorous and myrmecochorous dispersal. *J. Torrey Bot. Soc.* 136, 84–90. <https://doi.org/10.3159/08-RA-092R.1>
- Passos, L., Oliveira, P.S., 2003. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 19, 261–270. <https://doi.org/10.1017/S0266467403003298>
- Passos, L., Oliveira, P.S., 2002. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. *J. Ecol.* 90, 517–528. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2002.00687.x>
- Philpott, S.M., Perfecto, I., Armbricht, I., Parr, C.L., 2010. Ant Diversity and Function in Disturbed and Changing Habitats, in: *Ant Ecology*. Oxford University Press, pp. 137–156. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199544639.003.0008>
- Pivello, V.R., Vieira, I., Christianini, A. V., Ribeiro, D.B., da Silva Menezes, L., Berlinck, C.N., Melo, F.P.L., Marengo, J.A., Tornquist, C.G., Tomas, W.M., Overbeck, G.E., 2021. Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspect. Ecol. Conserv.* 19, 233–255. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.005>
- Queiroz, A.C.M., Marques, T.G., Ribas, C.R., Cornelissen, T.G., Nogueira, A., Schmidt, F.A., Feitosa, R.M., Sobrinho, T.G., Quinet, Y., Baccaro, F.B., Ulysséa, M.A., Vargas, A.B., Morini, M.S.C., Souza, J.L.P., Paolucci, L.N., Dáttilo, W., Del-Claro, K., Lange, D., Santos, J.C., Silva, R.R., Campos, R.B.F., Albuquerque, E.Z., Izzo, T., Rabello, A.M., Solar, R.R.C., Soares, S.A., Carvalho, K.S., Moraes, A.B., Torezan-Silingardi,

- H.M., Nahas, L., dos Santos, I.A., Costa-Milanez, C.B., Esteves, F., Frizzo, T., Harada, A.Y., DaRocha, W., Diehl-Fleig, E., 2022. Ant diversity decreases during the dry season: A meta-analysis of the effects of seasonality on ant richness and abundance. *Biotropica* 55, 29–39. <https://doi.org/10.1111/btp.13158>
- Raimundo, R.L.G., Guimarães, P.R., Almeida-Neto, M., Pizo, M.A., 2004. The influence of fruit morphology and habitat structure on ant-seed interactions: A study with artificial fruits. *Sociobiology* 44, 261–270.
- Rico-Gray, V., Oliveira, P.S., 2007. The ecology and evolution of ant-plant interactions. University of Chicago Press, Chicago.
- Santana, F.D., Cazetta, E., Delabie, J.H.C., 2013. Interactions between ants and non-myrmecochorous diaspores in a tropical wet forest in southern Bahia, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 29, 71–80. <https://doi.org/10.1017/S0266467412000715>
- Traveset, A., González-Varo, J.P., Valido, A., 2012. Long-term demographic consequences of a seed dispersal disruption. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 279, 3298–3303. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0535>
- UN – United Nations, 2021. UN Report: Nature’s dangerous decline “unprecedented”; species extinction rates “accelerating” [WWW Document]. URL <https://go.nature.com/37O15pf>
- Van der Pijl, L., 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Vidal, M.M., Pires, M.M., Guimarães, P.R., 2013. Large vertebrates as the missing components of seed-dispersal networks. *Biol. Conserv.* 163, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.03.025>
- Willig, M.R., Kaufman, D.M., Stevens, R.D., 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, process, scale, and synthesis. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34, 273–309. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>
- WWF, 2016. Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era, WWF International. WWF International, Gland, Switzerland.
- Ximenes, F.F. de M.M., Marcondes, C.B., Medeiros Silva, M.M., Fernandes de Araujo, M.F., Oliveira, C., 2022. Atlantic Forest and Caatinga: Two Threatened Tropical Biomes in Brazil and Implications for Public Health. *J. Biomed. Res. Environ. Sci.* 3, 641–658. <https://doi.org/10.37871/jbres1491>

## MATERIAL SUPLEMENTAR

**Tabela S1.** Estudos usados para a revisão sistemática de dispersão de sementes por formigas do Brasil.

Título	Revista	Referência
Seed removal by ants in Brazilian savanna: optimizing fieldwork	Sociobiology	(Angotti et al., 2018)
Unmasking the architecture of ant-diaspore networks in the Brazilian Savanna	PLoS ONE	(Anjos et al., 2018)
Structural changes over time in individual-based networks involving a harvester ant, seeds, and invertebrates	Ecological Entomology	(Anjos et al., 2019)
Switching roles from antagonist to mutualist: a harvester ant as a key seed disperser of a myrmecochorous plant	Ecological Entomology	(Anjos et al., 2020)
Topsoil disturbance reshapes diaspore interactions with ground-foraging animals in a megadiverse grassland	Journal of Vegetation Science	(Arruda et al., 2020)
Seasonal patterns in the foraging ecology of the harvester ant <i>Pogonomyrmex naegelii</i> (Formicidae, Myrmicinae) in a Neotropical savanna: daily rhythms, shifts in granivory and carnivory, and home range	Arthropod-Plant Interactions	(Belchior et al., 2012)
Attractiveness of fallen fleshy fruits to ants depends on previous handling by frugivores	Ecoscience	(Bieber et al., 2013)
Assessing the impact of deforestation of the Atlantic rainforest on ant-fruit interactions: A field experiment using synthetic fruits	PLoS ONE	(Bieber et al., 2014)
Drivers of Spatial Variation in the Role of	Environmental	(Bottcher et al.,

- Ants as Secondary Seed Dispersers  
 Entomology 2016)  
 (Cáceres and  
 Monteiro-Filho,  
 2006)
- The action of post-dispersal beetles  
 (Coleoptera: Scarabaeidae) and ants  
 (Hymenoptera: Formicidae) on scats of  
*Didelphis* spp. (Mammalia: Didelphidae)  
 Revista de  
 Biologia Tropical
- Bird and ant synergy increases the seed  
 dispersal effectiveness of an ornithochoric  
 shrub  
 Oecologia  
 (Camargo et al.,  
 2016)
- Interhabitat variation in diplochory: Seed  
 dispersal effectiveness by birds and ants  
 differs between tropical forest and savanna  
 Perspectives in  
 Plant Ecology,  
 Evolution and  
 Systematics  
 (Camargo et al.,  
 2019)
- Seed germination and removal of *Michelia*  
*champaca* L. (Magnoliaceae) in eucalypt  
 stands: the influence of the aril  
 Revista Árvore  
 (Candiani et al.,  
 2004)
- Influences of leafcutter ant *atta* spp.  
 (hymenoptera: Formicidae) on vegetation  
 recovery after fire in amazonian  
 transitional forest  
 Acta Amazonica  
 (Carvalho et al.,  
 2012)
- Spatial variation in post-dispersal seed  
 removal in an Atlantic forest: Effects of  
 habitat, location and guilds of seed  
 predators  
 Acta Oecologica-  
 International  
 Journal of  
 Ecology  
 (Christianini and  
 Galetti, 2007)
- The role of ants in the removal of non-  
 myrmecochorous diaspores and seed  
 germination in a neotropical savanna  
 Journal of  
 Tropical Ecology  
 (Christianini et al.,  
 2007)
- The relevance of ants as seed rescuers of a  
 primarily bird-dispersed tree in the  
 Neotropical cerrado savanna  
 Oecologia  
 (Christianini and  
 Oliveira, 2009)
- Birds and ants provide complementary  
 seed dispersal in a neotropical savanna  
 Journal of  
 Ecology  
 (Christianini and  
 Oliveira, 2010)
- Exploitation of Fallen Diaspores by Ants:  
 Are there Ant-Plant Partner Choices?  
 Biotropica  
 (Christianini et al.,  
 2012)

Edge effects decrease ant-derived benefits to seedlings in a neotropical savanna	Arthropod-Plant Interactions	(Christianini and Oliveira, 2013)
Biotic drivers of seedling establishment in Neotropical savannas: selective granivory and seedling herbivory by leaf-cutter ants as an ecological filter	Journal of Ecology	(Costa et al., 2017)
Native seed dispersers may promote the spread of the invasive Japanese raisin tree ( <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.) in seasonal deciduous forest in southern Brazil	Tropical Conservation Science	(Lima et al., 2015)
Seed dispersal and predation of <i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler (Combretaceae) in a Cerrado <i>sensu stricto</i> , midwest Brazil	Brazilian Journal of Biology	(Farias et al., 2015)
Seed manipulation by ants: disentangling the effects of ant behaviours on seed germination	Ecological Entomology	(Fernandes et al., 2018b)
Ant removal distance, but not seed manipulation and deposition site increases the establishment of a myrmecochorous plant	Oecologia	(Fernandes et al., 2019)
Seed predators limit plant recruitment in Neotropical savannas	Oikos	(Ferreira et al., 2011)
Synchronous fruiting and common seed dispersers of two endemic columnar cacti in the Caatinga, a dry forest in Brazil	Plant Ecology	(Gomes et al., 2017)
Handling by avian frugivores affects diaspore secondary removal	PLoS ONE	(Guerra et al., 2018)
Seed cleaning by <i>Mycocepurus goeldii</i> ants (Attini) facilitates germination in <i>Hymenaea courbaril</i> (Caesalpinaceae)	Biotropica	(Oliveira et al., 1995)
Effects of increasing aridity and chronic anthropogenic disturbance on seed	Journal of Animal Ecology	(Oliveira et al., 2019)

dispersal by ants in Brazilian Caatinga		
Fire in the Amazon: impact of experimental fuel addition on responses of ants and their interactions with myrmecochorous seeds	Oecologia	(Paolucci et al., 2016)
Ant dispersal of <i>Croton priscus</i> (Euphorbiaceae) seeds in a tropical semideciduous forest in southeastern Brazil	Biotropica	(Passos and Ferreira, 1996)
Ants affect the distribution and performance of seedlings of <i>Clusia criuva</i> , a primarily bird-dispersed rain forest tree	Journal of Ecology	(Passos et al., 2002)
Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil	Journal of Tropical Ecology	(Passos and Oliveira, 2003)
Interaction between ants and fruits of <i>Guapira opposita</i> (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings	Oecologia	(Passos and Oliveira, 2004)
The Dispersion of Diaspores of <i>Protium icicariba</i> (Burseraceae) - a Networked or Multifactorial System?	Journal of Chemical Ecology	(Pereira et al., 2020)
The interaction among workers of the Genera <i>Atta</i> and <i>Acromyrmex</i> (Hymenoptera: Formicidae) and seeds of <i>Mabea fistulifera</i> (Euphorbiaceae), a pioneer tree species in Brazil	Sociobiology	(Peternelli et al., 2003)
Leafcutter ants: A small dispersal agent of the invasive plant <i>Murraya paniculata</i>	Weed Research	(Pikart et al., 2011)
Dispersion of Seeds of Tree Species by the Leaf-Cutting Ant <i>Acromyrmex subterraneus</i> molestans (Hymenoptera: Formicidae) in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil	Sociobiology	(Pikart et al., 2010)



Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, <i>Cabralea canjerana</i> (Meliaceae), in the Atlantic forest of southeast Brazil	American Journal of Botany	(Pizo and Oliveira, 1998)
Removal of seeds from vertebrate faeces by ants: effects of seed species and deposition site	Canadian Journal of Zoology	(Pizo and Oliveira, 1999)
The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic forest of southeast Brazil	Biotropica	(Pizo and Oliveira, 2000)
Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil	Plant Ecology	(Pizo and Oliveira, 2001)
Seed removal by ants from faeces produced by different vertebrate species	Ecoscience	(Pizo et al., 2005)
The use of seeds by a twig-dwelling ant on the floor of a tropical rain forest	Biotropica	(Pizo, 2008)
Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal	Biotropica	(Rabello et al., 2018)
The influence of fruit morphology and habitat structure on ant-seed interactions: A study with artificial fruits	Sociobiology	(Raimundo et al., 2004)
Ants Associated with <i>Turnera subulata</i> (Turneraceae): Elaiosome Attraction, Seed Dispersion and Germination	Neotropical Entomology	(Rocha et al., 2018)
Seed removal patterns of pioneer trees in an agricultural landscape	Plant Ecology	(Rocha-Ortega et al., 2017)
Interactions between ants and non-myrmecochorous diaspores in a tropical wet forest in southern Bahia, Brazil	Journal of Tropical Ecology	(Santana et al., 2013)
Busy Nights: High Seed Dispersal by Crickets in a Neotropical Forest	American Naturalist	(Santana et al., 2016)

Secondary seed dispersal of <i>Ricinus communis</i> Linnaeus (Euphorbiaceae) by ants in secondary growth vegetation in Minas Gerais	Revista Árvore	(Santo, 2007)
Harvesting of <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. seeds (Burseraceae) by the leaf-cutting ant <i>Atta sexdens</i> L. promotes seed aggregation and seedling mortality	Brazilian Journal of Botany	(Silva et al., 2007)
Leaf-cutting ants alter seedling assemblages across second-growth stands of Brazilian Atlantic forest	Journal of Tropical Ecology	(Silva et al., 2012)
Ants promote germination of the tree <i>Guarea guidonia</i> by cleaning its seeds	Floresta e Ambiente	(Silva et al., 2019)
Diaspore abundance promotes more interaction with ants in a Brazilian atlantic forest	Floresta e Ambiente	(Silva et al., 2020)
Seed attack by beetles and leaf-cutter ants on <i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke (Caesalpiniaceae) on Maracaé Island, Brazilian Amazonia	Journal of Tropical Ecology	(Nascimento and Proctor, 1996)
Seed cleaning of <i>Cupania vernalis</i> (Sapindaceae) by ants: edge effect in a highland forest in south-east Brazil	Journal of Tropical Ecology	(Guimarães and Cogni, 2002)
Seed germination of <i>Ricinus communis</i> in predicted settings after autochorous and myrmecochorous dispersal	Journal of the Torrey Botanical Society	(Martins et al., 2009)
Does <i>Atta laevigata</i> (Smith, 1858) act as <i>Solanum lycocarpum</i> seed dispersers?	Sociobiology	(Tavares et al., 2016)
Effects of land use on ant species composition and diaspore removal in exotic grasslands in the Brazilian Pantanal (Hymenoptera: Formicidae)	Sociobiology	(Uehara-Prado, 2005)
Do <i>Atta robusta</i> (Hymenoptera:	Sociobiology	(Valentim et al.,

Formicidae) ants prefer small seeds?		2007)
Seed dispersal of <i>Solanum thomasiifolium</i> Sendtner (Solanaceae) in the Linhares Forest, Espírito Santo state, Brazil	Acta Botanica Brasilica	409-(Vasconcellos-Neto et al., 2009)
Ant-diaspore interactions during secondary succession in the Atlantic forest of Brazil	Revista de Biologia Tropical	(Zwiener et al., 2012)
The Importance of Poneromorph Ants for Seed Dispersal in Altered Environments	Sociobiology	(Almeida et al., 2013)
Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil	Biotropica	(Leal and Oliveira, 1998)
Seed dispersal by ants in the semi-arid caatinga of north-east Brazil	Annals of Botany	(Leal et al., 2007)
Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga	Oecologia	(Leal et al., 2014a)
Myrmecochores can target high-quality disperser ants: variation in elaiosome traits and ant preferences for myrmecochorous Euphorbiaceae in Brazilian Caatinga	Oecologia	(Leal et al., 2014b)
Interactions between Ants and Non-myrmecochorous Fruits in <i>Miconia</i> (Melastomataceae) in a Neotropical Savanna	Biotropica	(Lima et al., 2013)
Relocation of <i>Croton sonderianus</i> (Euphorbiaceae) seeds by <i>Pheidole fallax</i> Mayr (Formicidae): a case of post-dispersal seed protection by ants?	Neotropical Entomology	(Lôbo et al., 2011)
<i>Simarouba versicolor</i> (Simaroubaceae) Dispersal by the Leaf-Cutter Ant <i>Atta sexdens</i>	Sociobiology	(Lopes et al., 2018)
Secondary seed dispersal by ants in Neotropical cerrado savanna: species-	Ecological Entomology	(Magalhães et al., 2018)

specific effects on seeds and seedlings of <i>Siparuna guianensis</i> (Siparunaceae)		
Secondary seed dispersal by ants of <i>Ricinus communis</i> (Euphorbiaceae) in the Atlantic forest in southeastern Brazil: Influence on seed germination	Sociobiology	(Martins et al., 2006)
The effect of ants on the seed dispersal cycle of the typical myrmecochorous <i>Ricinus communis</i>	Plant Ecology	(Martins et al., 2009)
Performance and fate of tree seedlings on and around nests of the leaf-cutting ant <i>Atta cephalotes</i> : Ecological filters in a fragmented forest	Austral Ecology	(Meyer et al., 2011)

---

## Referências

- Almeida, F.S., Mayhé-Nunes, A.J., Queiroz, J.M., 2013. The importance of poneromorph ants for seed dispersal in altered environments. *Sociobiology* 60, 229–235. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v60i3.229-235>
- Angotti, M.A., Rabello, A.M., Santiago, G.S., Ribas, C.R., 2018. Seed removal by ants in Brazilian savanna: optimizing fieldwork. *Sociobiology* 65, 155–161. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i2.1938>
- Anjos, D., Dáttilo, W., Del-Claro, K., 2018. Unmasking the architecture of ant–diaspore networks in the Brazilian Savanna. *PLoS One* 13, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201117>
- Anjos, D. V., Leal, L.C., Jordano, P., Del-Claro, K., 2020. Ants as diaspore removers of non-myrmecochorous plants: a meta-analysis. *Oikos* 129, 775–786. <https://doi.org/10.1111/oik.06940>
- Anjos, D. V., Luna, P., Borges, C.C.R., Dáttilo, W., Del-Claro, K., 2019. Structural changes over time in individual-based networks involving a harvester ant, seeds, and invertebrates. *Ecol. Entomol.* 44, 753–761. <https://doi.org/10.1111/een.12764>
- Arruda, A.J., Costa, F. V., Guerra, T.J., Junqueira, P.A., Dayrell, R.L.C., Messeder, J.V.S., Rodrigues, H.T.S., Buisson, E., Silveira, F.A.O., 2020. Topsoil disturbance reshapes diaspore interactions with ground-foraging animals in a megadiverse grassland. *J. Veg. Sci.* 31, 1039–1052. <https://doi.org/10.1111/jvs.12866>
- Belchior, C., Del-Claro, K., Oliveira, P.S., 2012. Seasonal patterns in the foraging ecology of the harvester ant *Pogonomyrmex naegelii* (Formicidae, Myrmicinae) in a Neotropical savanna: Daily rhythms, shifts in granivory and carnivory, and home range. *Arthropod. Plant. Interact.* 6, 571–582. <https://doi.org/10.1007/s11829-012-9208-1>
- Bieber, A.G.D., Silva, P.S.D., Oliveira, P.S., 2013. Attractiveness of fallen fleshy fruits to ants depends on previous handling by frugivores. *Ecoscience* 20, 85–89. <https://doi.org/10.2980/20-1-3573>
- Bieber, A.G.D., Silva, P.S.D., Sendoya, S.F., Oliveira, P.S., 2014. Assessing the impact of deforestation of the Atlantic rainforest on ant-fruit interactions: A field experiment using synthetic fruits. *PLoS One* 9, 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090369>
- Bottcher, C., Peixoto, P.E.C., Silva, W.R., Pizo, M.A., 2016. Drivers of Spatial Variation in the Role of Ants as Secondary Seed Dispersers. *Environ. Entomol.* 45, 930–937. <https://doi.org/10.1093/ee/nvw058>

- Cáceres, N.C., Monteiro-Filho, E.L.A., 2006. The action of post-dispersal beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) on scats of *Didelphis* spp. (Mammalia: Didelphidae). *Rev. Biol. Trop.* 54, 1197–1203. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i4.14102>
- Camargo, P.H.S.A., Martins, M.M., Feitosa, R.M., Christianini, A. V., 2016. Bird and ant synergy increases the seed dispersal effectiveness of an ornithochoric shrub. *Oecologia* 181, 507–518. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3571-z>
- Camargo, P.H.S.A., Rodrigues, S.B.M., Piratelli, A.J., Oliveira, P.S., Christianini, A. V., 2019. Interhabitat variation in diplochory: Seed dispersal effectiveness by birds and ants differs between tropical forest and savanna. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 38, 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2019.04.002>
- Candiani, G., Galetti, M., Cardoso, V.J.M., 2004. Seed germination and removal of *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae) in eucalypt stands: the influence of the aril. *Rev. Árvore* 28, 327–332. <https://doi.org/10.1590/s0100-67622004000300002>
- Carvalho, K.S., Balch, J., Moutinho, P., 2012. Influences of leafcutter ant *atta* spp. (hymenoptera: Formicidae) on vegetation recovery after fire in amazonian transitional forest. *Acta Amaz.* 42, 81–88. <https://doi.org/10.1590/s0044-59672012000100010>
- Christianini, A. V., Galetti, M., 2007. Spatial variation in post-dispersal seed removal in an Atlantic forest: Effects of habitat, location and guilds of seed predators. *Acta Oecologica* 32, 328–336. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2007.06.004>
- Christianini, A. V., Mayhé-Nunes, A.J., Oliveira, P.S., 2012. Exploitation of Fallen Diaspores by Ants: Are there Ant-Plant Partner Choices? *Biotropica* 44, 360–367. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00822.x>
- Christianini, A. V., Mayhé-Nunes, A.J., Oliveira, P.S., 2007. The role of ants in the removal of non-myrmecochorous diaspores and seed germination in a neotropical savanna. *J. Trop. Ecol.* 23, 343–351. <https://doi.org/10.1017/S0266467407004087>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2013. Edge effects decrease ant-derived benefits to seedlings in a neotropical savanna. *Arthropod. Plant. Interact.* 7, 191–199. <https://doi.org/10.1007/s11829-012-9229-9>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2009. The relevance of ants as seed rescuers of a primarily bird-dispersed tree in the Neotropical cerrado savanna. *Oecologia* 160, 735–745. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1349-2>
- Christianini, A. V., Oliveira, P.S., 2010. Birds and ants provide complementary seed dispersal in a neotropical savanna. *J. Ecol.* 573–582. <https://doi.org/10.1111/j.1365->

2745.2010.01653.x

- Costa, A.N., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., 2017. Biotic drivers of seedling establishment in Neotropical savannas: selective granivory and seedling herbivory by leaf-cutter ants as an ecological filter. *J. Ecol.* 105, 132–141. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12656>
- Farias, J., Sanchez, M., Abreu, M.F., Pedroni, F., 2015. Seed dispersal and predation of *Buchenavia tomentosa* Eichler (Combretaceae) in a Cerrado sensu stricto, midwest Brazil. *Brazilian J. Biol.* 75, S88–S96. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.06214>
- Fernandes, T. V., Paolucci, L.N., Carmo, F.M.S., Sperber, C.F., Campos, R.I., 2018. Seed manipulation by ants: disentangling the effects of ant behaviours on seed germination. *Ecol. Entomol.* 43, 712–718. <https://doi.org/10.1111/een.12655>
- Fernandes, T. V., Paolucci, L.N., Solar, R.R.C., Neves, F.S., Campos, R.I., 2019. Ant removal distance, but not seed manipulation and deposition site increases the establishment of a myrmecochorous plant. *Oecologia* 192, 133–142. <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04551-5>
- Ferreira, A., Bruna, E.M., Vasconcelos, H.L., 2011. Seed predators limit plant recruitment in Neotropical savannas. *Oikos* 120, 1013–1022. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.19052.x>
- Gomes, V.G.N., Meiado, M.V., Quirino, Z.G.M., de Araujo, H.F.P., Machado, I.C., 2017. Synchronous fruiting and common seed dispersers of two endemic columnar cacti in the Caatinga, a dry forest in Brazil. *Plant Ecol.* 218, 1325–1338. <https://doi.org/10.1007/s11258-017-0771-5>
- Guerra, T.J., Messeder, J.V.S., Arruda, A.J., Fuzessy, L.F., Dayrell, R.L.C., Neves, F.S., Silveira, F.A.O., 2018. Handling by avian frugivores affects diaspore secondary removal. *PLoS One* 13, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202435>
- Guimarães, P.R., Cogni, R., 2002. Seed cleaning of *Cupania vernalis* (Sapindaceae) by ants: Edge effect in a highland forest in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18, 303–307. <https://doi.org/10.1017/S0266467402002213>
- Leal, I.R., Oliveira, P.S., 1998. Interactions between Fungus-Growing Ants (Attini), Fruits and Seeds in Cerrado Vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 30, 170–178. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00052.x>
- Leal, I.R., Wirth, R., Tabarelli, M., 2007. Seed dispersal by ants in the semi-arid caatinga of north-east Brazil. *Ann. Bot.* 99, 885–894. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm017>
- Leal, L.C., Andersen, A.N., Leal, I.R., 2014a. Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga. *Oecologia* 174,

- 173–181. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2740-6>
- Leal, L.C., Neto, M.C.L., de Oliveira, A.F.M., Andersen, A.N., Leal, I.R., 2014b. Myrmecochores can target high-quality disperser ants: Variation in elaiosome traits and ant preferences for myrmecochorous Euphorbiaceae in Brazilian Caatinga. *Oecologia* 174, 493–500. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2789-2>
- Lima, M.H.C., Oliveira, E.G., Silveira, F.A.O., 2013. Interactions between Ants and Non-myrmecochorous Fruits in *Miconia* (Melastomataceae) in a Neotropical Savanna. *Biotropica* 45, 217–223. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00910.x>
- Lima, R.E.M., de Sá Dechoum, M., Castellani, T.T., 2015. Native seed dispersers may promote the spread of the invasive Japanese raisin tree (*Hovenia dulcis* thunb.) in seasonal deciduous forest in southern Brazil. *Trop. Conserv. Sci.* 8, 846–862. <https://doi.org/10.1177/194008291500800318>
- Lôbo, D., Tabarelli, M., Leal, I.R., 2011. Ecology, behavior and bionomics relocation of *croton sonderianus* (euphorbiaceae) seeds by *pheidole fallax* mayr (formicidae): A case of post-dispersal seed protection by ants? *Neotrop. Entomol.* 40, 440–444. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2011000400005>
- Lopes, D., Tavares, R., Batista, K., Souza, P., Nascimento, M., Souza, D., 2018. *Simarouba versicolor* (Simaroubaceae) Dispersal by the Leaf-Cutter Ant *Atta sexdens*. *Sociobiology* 65, 337–339. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i2.2162>
- Magalhães, V.B., Espírito Santo, N.B., Salles, L.F.P., Soares Jr, H., Oliveira, P.S., 2018. Secondary seed dispersal by ants in Neotropical cerrado savanna: species-specific effects on seeds and seedlings of *Siparuna guianensis* (Siparunaceae). *Ecol. Entomol.* 665–674. <https://doi.org/10.1111/een.12640>
- Martins, Valéria F, Guimarães, P.R., Haddad, C.R.B., Semir, J., 2009. The Effect of Ants on the Seed Dispersal Cycle of the Typical Myrmecochorous *Ricinus Communis*. *Plant Ecol.* 205, 213–222. <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9611-6>
- Martins, V.F., Guimarães, P.R., Silva, R.R. Da, Semir, J., 2006. Secondary seed dispersal by ants of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) in the Atlantic forest in southeastern Brazil: Influence on seed germination. *Sociobiology* 47, 265–274.
- Martins, Valria Forni, Haddad, C.R.B., Semir, J., 2009. Seed germination of *Ricinus communis* in predicted settings after autochorous and myrmecochorous dispersal. *J. Torrey Bot. Soc.* 136, 84–90. <https://doi.org/10.3159/08-RA-092R.1>
- Meyer, S.T., Leal, I.R., Tabarelli, M., Wirth, R., 2011. Performance and fate of tree seedlings on and around nests of the leaf-cutting ant *Atta cephalotes*: Ecological filters in a



- fragmented forest. *Austral Ecol.* 36, 779–790. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2010.02217.x>
- Nascimento, M.T., Proctor, J., 1996. Seed attack by beetles and leaf-cutter ants on *Peltogyne gracilipes* Ducke (Caesalpiniaceae) on Maracá Island, Brazilian Amazonia. *J. Trop. Ecol.* 12, 723–727. <https://doi.org/10.1017/S0266467400009901>
- Oliveira, F.M.P., Andersen, A.N., Arnan, X., Ribeiro-Neto, J.D., Arcoverde, G.B., Leal, I.R., 2019. Effects of increasing aridity and chronic anthropogenic disturbance on seed dispersal by ants in Brazilian Caatinga. *J. Anim. Ecol.* 88, 870–880. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12979>
- Oliveira, P.S., Galetti, M., Pedroni, F., Morellato, L.P.C., 1995. Seed Cleaning by *Mycocepurus goeldii* Ants (Attini) Facilitates Germination in *Hymenaea courbaril* (Caesalpiniaceae). *Biotropica* 27, 518. <https://doi.org/10.2307/2388966>
- Paolucci, L.N., Maia, M.L.B., Solar, R.R.C., Campos, R.I., Schoereder, J.H., Andersen, A.N., 2016. Fire in the Amazon: impact of experimental fuel addition on responses of ants and their interactions with myrmecochorous seeds. *Oecologia* 182, 335–346. <https://doi.org/10.1007/s00442-016-3638-x>
- Passos, L., Ferreira, S.O., 1996. Ant Dispersal of *Croton priscus* (Euphorbiaceae) Seeds in an Tropical Semideciduous Forest in Southeastern Brazil. *Biotropica* 28, 697. <https://doi.org/10.2307/2389055>
- Passos, L., Oliveira, P.S., 2004. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: Ant effects on seeds and seedlings. *Oecologia* 139, 376–382. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1531-5>
- Passos, L., Oliveira, P.S., 2003. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 19, 261–270. <https://doi.org/10.1017/S0266467403003298>
- Passos, L., Oliveira, P.S., Passos, L., Oliveira, P.S., 2002. Ants Affect the Distribution and Performance of Seedlings of *Clusia criuva*, a Primarily Bird-Dispersed Rain Forest Tree  
Published by : British Ecological Society Linked references are available on JSTOR for this article : Ants affect the distribution and. *J. Ecol.* 90, 517–528.
- Pereira, I.F., Costa, A.P.F. da, Srbek-Araujo, A.C., Guimarães, L.J., Merencio, A.F., Silva, A.G. da, 2020. The Dispersion of Diaspores of *Protium icicariba* (Burseraceae) - a Networked or Multifactorial System? *J. Chem. Ecol.* 46, 163–175. <https://doi.org/10.1007/s10886-019-01140-x>
- Peternelli, E., Della Lucia, T.M.C., Peternelli, L., Martins, S., Borges, E., 2003. The

- Interaction Between Workers Of The Genera *Atta* And *Acromyrmex* And Seeds Of *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae), A Pioneer Tree Species In Brazil. *Sociobiology* 9–21.
- Pikart, T.G., Souza, G.K., Serrão, J.E., Zanuncio, J.C., 2011. Leafcutter ants: A small dispersal agent of the invasive plant *Murraya paniculata*. *Weed Res.* 51, 548–551. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2011.00881.x>
- Pikart, T.G., Souza, G.K., Zanuncio, T.V., Zanetti, R., Polanczyk, R.A., Serrão, J.E., Zanuncio, J.C., 2010. Dispersion of seeds of tree species by the leaf-cutting ant *acromyrmex subterraneus molestans* (hymenoptera: Formicidae) in viçosa, Minas Gerais State, Brazil. *Sociobiology* 56, 645–652.
- Pizo, M.A., 2008. The use of seeds by a twig-dwelling ant on the floor of a tropical rain forest. *Biotropica* 40, 119–121. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00309.x>
- Pizo, M.A., Guimaraes, P.R., Oliveira, P.S., 2005. Seed removal by ants from faeces produced by different vertebrate species. *Ecoscience* 12, 136–140. <https://doi.org/10.2980/i1195-6860-12-1-136.1>
- Pizo, M.A., Oliveira, P.S., 2001. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: Effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. *Plant Ecol.* 157, 37–52. <https://doi.org/10.1023/A:1013735305100>
- Pizo, M.A., Oliveira, P.S., 2000. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic forest of Southeast Brazil. *Biotropica* 32, 851–861. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00623.x>
- Pizo, M.A., Oliveira, P.S., 1999. Removal of seeds from vertebrate faeces by ants: Effects of seed species and deposition site. *Can. J. Zool.* 77, 1595–1602. <https://doi.org/10.1139/z99-126>
- Pizo, M.A., Oliveira, P.S., 1998. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantic forest of southeast Brazil. *Am. J. Bot.* 85, 669–674. <https://doi.org/10.2307/2446536>
- Rabello, A.M., Parr, C.L., Queiroz, A.C.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Ribas, C.R., 2018. Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal. *Biotropica* 50, 39–49. <https://doi.org/10.1111/btp.12506>
- Raimundo, R.L.G., Guimarães, P.R., Almeida-Neto, M., Pizo, M.A., 2004. The influence of fruit morphology and habitat structure on ant-seed interactions: A study with artificial fruits. *Sociobiology* 44, 261–270.
- Rocha-Ortega, M., Bartimachi, A., Neves, J., Bruna, E.M., Vasconcelos, H.L., 2017. Seed

- removal patterns of pioneer trees in an agricultural landscape. *Plant Ecol.* 218, 737–748. <https://doi.org/10.1007/s11258-017-0725-y>
- Rocha, M.L.C., Cristaldo, P.F., Cruz, J.S., Sacramento, J.J.M., Ferreira, D. V., Araújo, A.P.A., 2018. Ants Associated with *Turnera subulata* (Turneraceae): Elaiosome Attraction, Seed Dispersion and Germination. *Neotrop. Entomol.* 47, 750–756. <https://doi.org/10.1007/s13744-018-0616-5>
- Santana, F.D., Baccaro, F.B., Costa, F.R.C., 2016. Busy nights: High seed dispersal by crickets in a neotropical forest. *Am. Nat.* 188, E126–E133. <https://doi.org/10.1086/688676>
- Santana, F.D., Cazetta, E., Delabie, J.H.C., 2013. Interactions between ants and non-mymecochorous diaspores in a tropical wet forest in southern Bahia, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 29, 71–80. <https://doi.org/10.1017/S0266467412000715>
- Santo, M.M.D.E., 2007. Secondary seed dispersal of *Ricinus communis* Linnaeus (Euphorbiaceae) by ants in secondary growth vegetation in Minas Gerais. *Rev. Arvore* 31, 1013–1018. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000600005>
- Silva, B.F., Azevedo, I.H.F., Mayhé-Nunes, A., Nunes-Freitas, A.F., 2020. Diaspore abundance promotes more interaction with ants in a Brazilian atlantic forest. *Floresta e Ambient.* 27, 1–7. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.023818>
- Silva, B.F., Freitas Azevedo, I.H., Mayhé-Nunes, A., Breier, T., de Freitas, A.F.N., 2019. Ants promote germination of the tree *Guarea guidonia* by cleaning its seeds. *Floresta e Ambient.* 26. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.015118>
- Silva, P.D., Leal, I.R., Wirth, R., Tabarelli, M., 2007. Harvesting of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. seeds (Burseraceae) by the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. promotes seed aggregation and seedling mortality. *Rev. Bras. Bot.* 30, 553–560. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000300019>
- Silva, P.S.D., Leal, I.R., Wirth, R., Melo, F.P.L., Tabarelli, M., 2012. Leaf-cutting ants alter seedling assemblages across second-growth stands of Brazilian Atlantic forest. *J. Trop. Ecol.* 28, 361–368. <https://doi.org/10.1017/S0266467412000259>
- Tavares, P.R.A., Alves, V. V., Moráis, G.A., 2016. Does *Atta laevigata* (Smith, 1858) act as *Solanum lycocarpum* seed dispersers? *Sociobiology* 63, 682–687. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i1.1025>
- Uehara-Prado, M., 2005. Effects of land use on ant species composition and diaspore removal in exotic grasslands in the Brazilian Pantanal (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 45, 915–923.

- Valentim, C.L., Mota-Andrade, J. V., Teixeira, M.C., Schoereder, J.H., 2007. Do *Atta robusta* (Hymenoptera: Formicidae) ants prefer small seeds? *Sociobiology* 50, 1051–1057.
- Vasconcellos-Neto, J., de Albuquerque, L.B., Silva, W.R., 2009. Seed dispersal of *Solanum thomasiifolium* Sendtner (Solanaceae) in the Linhares Forest, Espírito Santo state, Brazil. *Acta Bot. Brasilica* 23, 1171–1179. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062009000400027>
- Zwiener, V.P., Bihn, J.H., Marques, M.C.M., 2012. Ant-diaspore interactions during secondary succession in the Atlantic forest of Brazil. *Rev. Biol. Trop.* 60, 933–942. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i2.4028>

## **ARTIGO 2**

### **DIVERSIDADE DE FORMIGAS DO BRASIL: COMO AS MUDANÇAS NO USO DO SOLO INFLUENCIAM GRUPOS DE AFINIDADE DE HABITAT DE FORMIGAS DISPERSORAS DE SEMENTES**

Versão preliminar para submissão na revista *Perspectives in Ecology and Conservation*

**Título: Diversidade de formigas do Brasil: como as mudanças no uso do solo influenciam grupos de afinidade de habitat de formigas dispersoras de sementes**

Luane Fontenele<sup>1</sup>, Fernando A. Schmidt<sup>2,3</sup>, Dhâmyla Dutra<sup>3</sup>, Adriana Alves<sup>4</sup>, Rodrigo Feitosa<sup>5</sup>, Tainara Jory<sup>5</sup>, Carla R. Ribas<sup>6,1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Departamento de Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

<sup>4</sup>Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

<sup>5</sup> Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Laboratório de Sistemática e Biologia de Formigas, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>6</sup>Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

**Autora correspondente:** [luanefontenele@gmail.com](mailto:luanefontenele@gmail.com)

## RESUMO

Diante do cenário da perda de espécies devido ao aumento de modificações no uso do solo, a estabilidade dos ecossistemas terrestres se torna cada vez mais ameaçada. Isso porque a perda de espécies pode refletir na perda de funções ecossistêmicas essenciais, como a dispersão de sementes. As formigas participam de diversas funções e são apontadas como importantes dispersoras. Embora vários estudos abordem os principais tipos de interações entre formigas e sementes (*e.g.*, remoção e limpeza de sementes), alguns aspectos ainda precisam ser esclarecidos tendo em vista às diferentes respostas de formigas a perturbações. Aqui, verificamos o efeito de modificações no uso do solo sobre a frequência de espécies de diferentes grupos de afinidade de habitat de formigas e nas funções ecossistêmicas. Para isso, elaboramos uma lista das espécies de formigas que ocorrem no Brasil e as classificamos de acordo com sua afinidade de habitat. Em seguida, aplicamos essa a classificação às espécies previamente relatadas na literatura científica como dispersoras de sementes e avaliamos como os diferentes usos do solo afetam a distribuição desses grupos de afinidade de habitat. Além disso, para cada espécie de formiga listada nos estudos de dispersão, também analisamos seu comportamento em relação às sementes. Nossos resultados mostram que a maioria das formigas no Brasil são especialistas em habitats florestais, seguidas por generalistas e, em menor proporção, especialistas de áreas abertas. Observamos uma maior frequência de dispersoras especialistas de floresta em áreas naturais florestadas em comparação com outros usos do solo. Também notamos que o comportamento de remoção de sementes foi predominante, mesmo em áreas antrópicas. Nossos achados destacam a importância da conservação de florestas para manutenção e conservação da diversidade de formigas e suas funções no ecossistema. Além disso, enfatizamos a necessidade de estudos mais aprofundados sobre os efeitos nas comunidades biológicas, visando direcionar estratégias de conservação.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Formicidade, Neotrópico, Perturbações Antrópicas, Perda de Espécies

## 1. Introdução

O constante crescimento da população humana tem impulsionado o aumento de modificações em paisagens naturais (Steffen et al., 2011). Em consequência, áreas de vegetação nativa são frequentemente submetidas a diversas alterações (*e.g.*, agricultura, pecuária, mineração, urbanização), o que torna a antropização um dos principais propulsores da considerável perda de biodiversidade nos ecossistemas (Steffen et al., 2011). Consequentemente, a estabilidade desses ecossistemas é comprometida, uma vez que a redução da biodiversidade pode refletir na perda de espécies consideradas chaves para o funcionamento de processos ecológicos essenciais (Naeem et al., 2009; Symstad et al., 2006).

O impacto dos diferentes usos do solo sobre diferentes grupos de organismos em ecossistemas terrestres tem sido avaliado em diversos estudos científicos (Philpott et al., 2010). As formigas, por exemplo, são insetos sociais que apresentam alta diversidade, ampla distribuição geográfica e respondem rapidamente às alterações ambientais, o que as torna excelentes modelos de estudo de impactos antrópicos em ecossistemas naturais (Underwood and Fisher, 2006). Alterações do uso do solo, como a conversão de florestas em áreas agrícolas ou pastagens, tem sido consistentemente associada a uma redução na diversidade de formigas (Pacheco et al., 2013; Queiroz et al., 2017). Além disso, estudos que avaliaram a perda da cobertura florestal em paisagens antropizadas, relatam que áreas originalmente cobertas por florestas tropicais exibem maior riqueza de espécies de formigas quando comparadas com ambientes degradados (Costa and Schmidt, 2022; Solar et al., 2016).

As formigas também participam ativamente de diversas funções ecossistêmicas, como por exemplo a dispersão de sementes, predação, herbivoria e associações mutualísticas com outros insetos e plantas (Lach et al., 2010). Estudos revelam que os efeitos da mudança no uso do solo não se limitam apenas a diversidade de espécies de formigas, mas afetam também essas importantes funções ecossistêmicas desempenhadas por elas (Anjos et al., 2020; Fontenele and Schmidt, 2021; Wilker et al., 2023). Além disso, esses impactos têm sido observados tanto em aspectos quantitativos quanto qualitativos das funções ecossistêmicas prestadas pelas formigas (Bona et al., 2023; Leal et al., 2014a; Paolucci et al., 2017).

Adicionalmente, as espécies de formigas podem ser classificadas em diferentes grupos de afinidade de habitat (Andersen, 2018; Moreau and Bell, 2013), sendo estes especialistas de floresta (ocorrem prioritariamente em áreas de florestas), especialistas de área aberta (ocorrem prioritariamente em áreas abertas naturais) e generalistas (ocorre tanto em floresta quanto em áreas abertas) (Leal et al., 2017; Vasconcelos et al., 2018). Esses grupos de afinidade de



habitat respondem de forma distinta diante de perturbações antrópicas, uma vez que as formigas especialistas de áreas abertas e generalistas tendem a se beneficiar com as perturbações, enquanto as especialistas de florestas são prejudicadas (Filgueiras et al., 2021; Martins et al., 2022; Paolucci et al., 2017; Sales and Schmidt, 2023). Esse efeito distinto de uma mesma perturbação nos grupos de afinidade de habitat, pode ser compreendido através da abordagem de vencedores e perdedores onde os vencedores são espécies ou grupos de espécies que têm sua abundância, frequência e diversidade aumentada com a perturbação e os perdedores têm estes parâmetros diminuídos (McKinney and Lockwood, 1999). Esta substituição de espécies ou grupos de espécies também acarreta alterações no funcionamento dos ecossistemas (Filgueiras et al., 2021).

Por fim, em relação as interações entre formigas e sementes, essas também são afetadas pelas perturbações antrópicas (Fontenele and Schmidt, 2021; Leal et al., 2014a). Nessa interação com sementes, as formigas podem apresentar o comportamento de limpeza e remoção (Pizo and Oliveira, 2001). A limpeza da semente pode ter efeitos ambíguos, uma vez que pode tanto reduzir a proliferação de fungos quanto prejudicar a germinação ao atingir partes vitais da semente (Paolucci et al., 2017; Passos and Oliveira, 2002). Por outro lado, o comportamento mútuo de limpeza e remoção da semente pode beneficiar tanto a formiga quanto a planta, pois tanto evita a contaminação da semente por agentes fúngicos quanto promove o distanciamento da semente da planta mãe (Gorb and Gorb, 2003; Willson and Traveset, 2000). Entretanto, pouco se sabe como as perturbações antrópicas afetam estes comportamentos das formigas com as sementes.

Assim, neste estudo verificamos o efeito da mudança do uso do solo na frequência de grupos de afinidade de habitat de formigas e no comportamento destas com as sementes. Para atendermos essa meta, focamos no grupo de formigas removedoras de sementes, pois este grupo possibilita tanto analisar a diversidade de espécies como uma função ecossistêmica de formigas (*i.e.*, dispersão de sementes). Considerando a resposta distinta dos grupos de afinidade de habitat (Martins et al., 2022; Sales and Schmidt, 2023), nossas expectativas eram de que florestas e áreas antrópicas florestadas apresentassem uma maior frequência de espécies de formigas especialistas de florestas, enquanto áreas naturais não florestadas e áreas abertas por atividade antrópica (*e.g.*, pastagens e cultivos agrícolas) abrigariam maior predominância de espécies especialistas de áreas abertas e generalistas. Além disso, esperávamos observar um comportamento predominante de remoção de sementes e remoção e limpeza em florestas e áreas antrópicas florestadas, e uma maior predominância do

comportamento de limpeza em áreas naturais não florestadas e áreas abertas por atividade antrópica.

## **2. Métodos**

### ***2.1. Levantamento da fauna de formigas***

Inicialmente, elaboramos uma lista exaustiva das espécies de formigas que ocorrem no Brasil. Para realizarmos o levantamento da fauna de formigas utilizamos 11 estudos como fonte de pesquisa (Veja detalhadamente no Material Suplementar, Tabela S1). Estes estudos foram escolhidos porque forneceram listas de espécies de formigas coletadas em diferentes regiões do Brasil, as formigas foram coletadas por diferentes métodos de coleta, consideraram registros provenientes da literatura científica e de coleções entomológicas. Por fim, a participação de sistematas e taxonomistas como autores também foi considerada, a fim de se assegurar a credibilidade da identificação das espécies reportadas.

Adicionalmente, realizamos uma busca complementar na base de dados online AntWiki (<https://www.antwiki.org>) para adicionar à lista da fauna de formigas possíveis registros de espécies que não foram relatados nos estudos escolhidos. Nossa lista final de espécies de formigas do Brasil foi revisada pelos taxonomistas Rodrigo Feitosa e Tainara Jory, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, a fim de procederem correções e atualizações referentes a nomenclatura das espécies de formigas bem como da ocorrência destas para o Brasil.

### ***2.2. Classificação da fauna de formigas de acordo com a afinidade de habitat***

Para classificar a fauna de formigas do Brasil de acordo com a afinidade de habitat, utilizamos, inicialmente, a classificação fornecida por Vasconcelos et al. (2018) e Franco et al. (2021). As espécies de formigas cuja afinidade de habitat não foi encontrada nesses dois estudos, foram classificadas com informações extraídas da base de dados online AntWeb (<https://www.antweb.org/>). Especificamente, extraímos dados da sessão “*Specimen Habitat Summary*”, a qual fornece informações sobre os habitats nos quais determinada espécie foi coletada. Posteriormente, realizamos o somatório dos registros de ocorrência associados a cada habitat (*i.e.*, áreas de floresta ou áreas abertas) em que a espécie de formiga foi coletada. Assim, calculamos a porcentagem de ocorrência registrada em cada habitat, considerando a soma total dos registros, e ao final obtivemos um percentual da ocorrência da espécie para cada habitat em que foi coletada.

Definimos a afinidade de habitat de cada espécie de formiga com base no somatório dos registros de ocorrência da espécie para cada habitat. Assim, espécies com somatório  $\geq 80\%$  para habitats de floresta foram classificadas como espécies especialistas de floresta e espécies com somatório  $\geq 80\%$  para habitats de áreas abertas foram consideradas como espécies especialistas de área aberta. As espécies nas quais o somatório de ocorrência foram  $< 80\%$  para habitat de floresta ou de áreas abertas foram classificadas como espécies generalistas (presentes em florestas e em áreas abertas). Ao final, a lista de espécies com a classificação proposta por nós foi novamente revisada pelos taxonomistas Rodrigo Feitosa e Tainara Jory e comparada com dados dos registros de ocorrência das espécies de formigas nas coleções entomológicas Padre Jesus Santiago Moure – Universidade Federal do Paraná (DZUP) e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

### ***2.3. Classificação da fauna e comportamento de formigas dispersoras de sementes***

Para extrair a lista de espécies de formigas dispersoras de sementes, utilizamos o banco de dados disponível na revisão sistemática sobre dispersão de sementes por formigas do Brasil (capítulo 1 desta tese). Do total dos 76 estudos disponíveis, apenas 64 apresentaram identificação taxonômica das formigas em nível de espécie e puderam ser usados para compilação da lista de espécies de formigas dispersoras do Brasil. Posteriormente, utilizamos a nossa classificação de afinidade de habitat das espécies de formigas do Brasil para categorizar as espécies de formigas dispersoras de sementes em especialistas de floresta, especialistas de área aberta e generalistas.

Para classificar as espécies de formigas dispersoras quanto ao comportamento em relação a semente, acessamos a seção “*results*” dos estudos e buscamos informações sobre a interação de cada espécie de formiga com a semente. Assim, classificamos estas interações em três categorias de comportamento: (i) remoção, quando a espécie de formiga remove a semente e deposita em outro local, (ii) limpeza, quando a espécie de formiga apenas consome a parte lipídica da semente no local, mas não a remove e (iii) limpeza e remoção, caracterizada pelo consumo da parte lipídica da semente no local, mas também realiza a remoção.

### ***2.4. Classificação dos usos do solo***

Para quantificar os diferentes usos do solo em que os estudos de dispersão de sementes foram realizados, fizemos uma análise das seções “*methods*” e “*results*”. Para os estudos que

avaliaram mais de um tipo de uso do solo, consideramos a ocorrência das espécies em cada um deles. Assim, é possível que uma mesma espécie tenha registro de ocorrência em mais de um tipo de uso do solo. Devido à grande diversidade de usos do solo encontrados, agrupamos esses usos em quatro categorias distintas: Áreas Naturais Florestadas (*e.g.*, floresta primária e secundária), Áreas Naturais Não Florestadas (*e.g.*, campos rupestres e vegetação de restinga), Áreas Antropizadas Florestadas (*e.g.*, plantações de eucalipto) e Áreas Antropizadas Não Florestadas (*e.g.*, pastagens) (Tabela 1). Utilizamos essa categorização para facilitar as análises dos dados. Também, para ser possível uma comparação mais concisa entre os diferentes usos do solo e a ocorrência das espécies de formigas dispersoras de sementes classificadas de acordo com a afinidade de habitat.

**Tabela 1.** Quadro conceitual das categorias utilizadas para agrupar os estudos de acordo com os usos do solo.

<b>Categorias de usos do solo</b>	<b>Definição</b>
Áreas Naturais Florestadas	São áreas com cobertura vegetal densa, essencialmente compostas por árvores de grande e pequeno porte e outros tipos de plantas que ocorrem naturalmente sem intervenção humana significativa. Por exemplo, áreas de floresta primária e secundária.
Áreas Naturais Não Florestadas	Agrupam áreas com cobertura vegetal natural, mas com predominância de vegetação mais baixa e dispersa em comparação com as florestas primárias. Predomina a presença de árvores de pequeno porte, arbustos e vegetação de gramíneas. Por exemplo, savanas, pradarias e campos rupestres
Áreas Antropizadas Florestadas	São áreas impactadas por ação antrópica, mas possuem cobertura vegetal densa. Além disso, podem ter sido originalmente florestas nativas que foram desmatadas e substituídas por plantações florestais. Por exemplo, plantações de eucalipto e sistemas agroflorestais.
Áreas Antropizadas Não Florestadas	Agrupam áreas que foram impactadas por atividades antrópicas e não têm cobertura vegetal densa. Essas

	<p>áreas também podem ter sido originalmente florestas ou outros tipos de vegetação natural que foram desmatadas para dar lugar a atividades humanas. Por exemplo, pastagens, áreas urbanas e áreas de mineração.</p>
--	---

## 2.5. Análise de dados

Para avaliar a influência dos diferentes usos do solo sobre a distribuição das espécies de formigas dispersoras de sementes separadas por grupos de afinidade de habitat (aqui, usamos a proporção das ocorrências de cada grupo de afinidade) realizamos um teste qui-quadrado usando a função *chisq.test* no pacote *stats* (R Core Team, 2023). Também usamos o teste qui-quadrado para verificar a influência dos diferentes usos do solo sobre o comportamento das espécies de formigas dispersoras em relação a semente (aqui, usamos a proporção das ocorrências de cada categoria de comportamento).

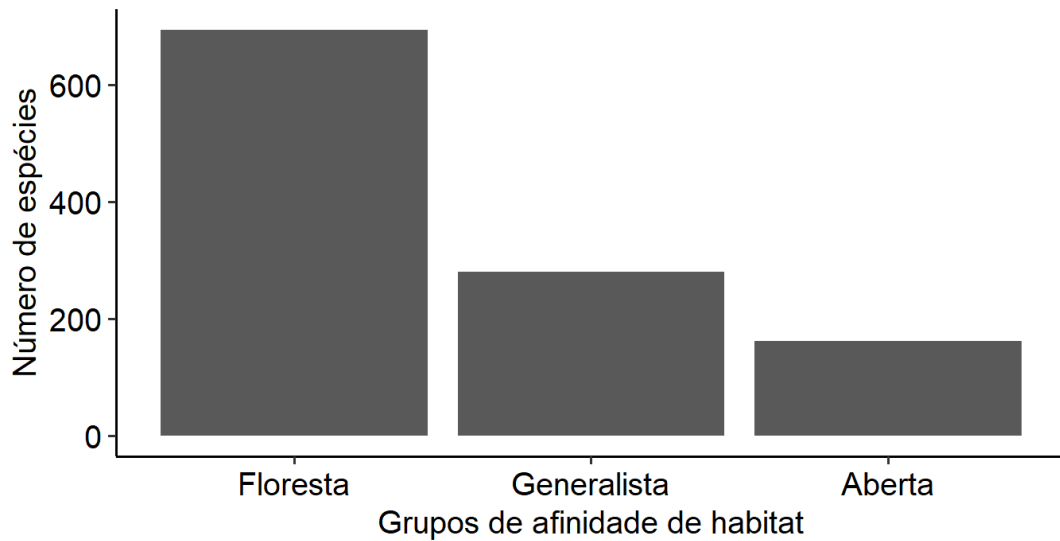
Visualizamos o efeito das diferentes categorias de uso do solo sobre a composição de espécies de formigas dispersoras de sementes usando uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) (Legendre and Legendre, 2012). Consideramos a diferença percentual de dissimilaridade usando uma matriz de presença e ausência de espécies e verificamos a contribuição das espécies de formigas para a ordenação PCoA com a função “*envfit*”, usando 9.999 permutações (Oksanen et al., 2019). Posteriormente, inserimos símbolos no modelo visual que representam os diferentes grupos de afinidade de habitat a qual pertence cada espécie de formiga dispersora presente na ordenação. Por fim, realizamos uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) (Anderson, 2001), com 9.999 permutações e índice de dissimilaridade de Jaccard, para avaliar a significância do modelo explorado visualmente na PCoA. Para a realização da PERMANOVA, utilizamos o pacote *vegan* (Oksanen et al., 2019), aplicando a função “*adonis*”. Executamos todas as análises no R 4.3.0 (R Core Team, 2023).

## 3. Resultados

### 3.1. Classificação da fauna de formigas do Brasil

Conseguimos levantar um total de 1.136 espécies de formigas com ocorrência para o Brasil (Tabela S2). Dentre estas espécies, identificamos que 694 (61%) são especialistas de

floresta, 162 espécies (14%) são especialistas de área aberta e 280 espécies (25%) são generalistas (Figura 1).



**Figura 1.** Espécies de formigas do Brasil classificadas em grupos de afinidade de habitat.

### 3.2. Fauna de formigas dispersoras de sementes do Brasil

Analisamos nossa base de dados composta por 64 estudos e identificamos um total de 127 espécies de formigas dispersoras de sementes no Brasil (Tabela 2). Ao aplicar nossa classificação de afinidade de habitat, constatamos que 39 espécies de formigas (31%) são especialistas de florestas, 31 espécies (25%) são especialistas de áreas abertas, e 55 espécies (44%) pertencem ao grupo das generalistas (Tabela 2). Ressaltamos que apenas duas espécies de formigas dispersoras (*Pheidole praeses* e *Solenopsis orestes*) não foram classificadas em nossa lista de espécies de formigas do Brasil, pois estas duas espécies são consideradas raras em levantamentos de fauna devido a especificidade dos seus hábitos de forrageamento. Portanto, não foi possível classificar essas espécies quanto à sua afinidade de habitat.

**Tabela 2.** Lista de espécies de formigas dispersoras de sementes do Brasil classificadas quanto a afinidade de habitat e comportamento em relação a semente.

<b>Espécies</b>	<b>Afinidade de habitat</b>	<b>Comportamento</b>
<i>Acromyrmex aspersus</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Acromyrmex coronatus</i>	Floresta	Remoção
<i>Acromyrmex crassispinus</i>	Área aberta	Remoção
<i>Acromyrmex disciger</i>	Área aberta	Remoção
<i>Acromyrmex niger</i>	Área aberta	Remoção
<i>Acromyrmex rugosus</i>	Generalista	Remoção
<i>Acromyrmex subterraneus</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Apterostigma megacephala</i>	Floresta	Limpeza
<i>Atta cephalotes</i>	Floresta	Remoção
<i>Atta laevigata</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Atta sexdens</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Basiceros disciger</i>	Floresta	Remoção
<i>Brachymyrmex cordemoyi</i>	Generalista	Remoção
<i>Brachymyrmex heeri</i>	Floresta	Limpeza
<i>Brachymyrmex pictus</i>	Floresta	Remoção
<i>Camponotus blandus</i>	Generalista	Remoção
<i>Camponotus crassus</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Camponotus melanoticus</i>	Generalista	Limpeza
<i>Camponotus renggeri</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Camponotus rufipes</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Camponotus silvestrii</i>	Generalista	Remoção
<i>Camponotus trapeziceps</i>	Área aberta	Remoção
<i>Camponotus vittatus</i>	Generalista	Remoção
<i>Camponotus westermanni</i>	Floresta	Remoção
<i>Carebara brevopilosa</i>	Generalista	Limpeza
<i>Carebara urichi</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Cephalotes depressus</i>	Generalista	Limpeza
<i>Cephalotes pusillus</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Crematogaster brasiliensis</i>	Floresta	Limpeza
<i>Crematogaster crinosa</i>	Floresta	Remoção

<i>Crematogaster curvispinosa</i>	Generalista	Limpeza
<i>Crematogaster limata</i>	Generalista	Limpeza
<i>Crematogaster obscurata</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Cyphomyrmex hamulatus</i>	Floresta	Limpeza
<i>Cyphomyrmex major</i>	Floresta	Limpeza
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	Generalista	Remoção
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	Generalista	Remoção
<i>Cyphomyrmex transversus</i>	Generalista	Limpeza
<i>Dinoponera grandis</i>	Área aberta	Remoção
<i>Dinoponera quadriceps</i>	Área aberta	Remoção
<i>Dolichoderus attelaboides</i>	Floresta	Limpeza
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	Área aberta	Remoção
<i>Dorymyrmex goeldii</i>	Área aberta	Remoção
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	Generalista	Remoção
<i>Dorymyrmex spurius</i>	Área aberta	Limpeza
<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma brunneum</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma edentatum</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma lugens</i>	Floresta	Remoção
<i>Ectatomma muticum</i>	Área aberta	Remoção
<i>Ectatomma opaciventre</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma permagnum</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma planidens</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	Generalista	Remoção
<i>Forelius brasiliensis</i>	Área aberta	Limpeza
<i>Heteroponera inermis</i>	Floresta	Remoção
<i>Holcoponera moelleri</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Holcoponera striatula</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Labidus coecus</i>	Generalista	Remoção
<i>Linepithema leucomelas</i>	Floresta	Limpeza
<i>Linepithema micans</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Linepithema pulex</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Mayaponera constricta</i>	Floresta	Remoção



<i>Megalomyrmex iheringi</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Monomorium floricola</i>	Generalista	Limpeza
<i>Mycetagroicus cerradensis</i>	Área aberta	Remoção
<i>Mycetarotes parallelus</i>	Área aberta	Remoção
<i>Mycetomoellerius kempfi</i>	Área aberta	Remoção
<i>Mycetomoellerius oetkeri</i>	Área aberta	Limpeza
<i>Mycetomoellerius relictus</i>	Floresta	Limpeza
<i>Mycetomoellerius ruthae</i>	Generalista	Limpeza
<i>Mycetophylax lectus</i>	Área aberta	Remoção
<i>Mycocepurus goeldii</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Mycocepurus smithii</i>	Generalista	Limpeza
<i>Neoponera apicalis</i>	Floresta	Remoção
<i>Neoponera concava</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Neoponera marginata</i>	Generalista	Remoção
<i>Neoponera verena</i>	Generalista	Remoção
<i>Neoponera villosa</i>	Generalista	Remoção
<i>Nylanderia fulva</i>	Área aberta	Limpeza
<i>Nylanderia guatemalensis</i>	Floresta	Limpeza
<i>Ochetomyrmex semipolitus</i>	Generalista	Limpeza
<i>Odontomachus affinis</i>	Floresta	Remoção
<i>Odontomachus bauri</i>	Generalista	Remoção
<i>Odontomachus caelatos</i>	Floresta	Remoção
<i>Odontomachus chelifer</i>	Generalista	Remoção
<i>Odontomachus haematodus</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Odontomachus meinerti</i>	Generalista	Remoção
<i>Oxyepoecus punctifrons</i>	Floresta	Limpeza
<i>Oxyepoecus rosai</i>	Floresta	Limpeza
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Pachycondyla harpax</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Pachycondyla striata</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Paratrachymyrmex cornetzi</i>	Floresta	Limpeza
<i>Pheidole biconstricta</i>	Floresta	Remoção
<i>Pheidole bruesi</i>	Floresta	Limpeza

<i>Pheidole embolopyx</i>	Área aberta	Remoção
<i>Pheidole fallax</i>	Área aberta	Remoção
<i>Pheidole fera</i>	Generalista	Remoção
<i>Pheidole flavens</i>	Generalista	Limpeza
<i>Pheidole fracticeps</i>	Generalista	Limpeza
<i>Pheidole geraesensis</i>	Área aberta	Limpeza
<i>Pheidole gertrudae</i>	Generalista	Remoção
<i>Pheidole gibba</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Pheidole lucaris</i>	Floresta	Limpeza
<i>Pheidole lucretii</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Pheidole megacephala</i>	Generalista	Remoção
<i>Pheidole oxyops</i>	Área aberta	Remoção
<i>Pheidole praeses</i>	-	Remoção
<i>Pheidole pubiventris</i>	Floresta	Remoção/Limpeza
<i>Pheidole radoskowskii</i>	Generalista	Remoção
<i>Pheidole sensitiva</i>	Floresta	Remoção
<i>Pheidole subarmata</i>	Generalista	Remoção
<i>Pheidole transversostriata</i>	Generalista	Limpeza
<i>Pheidole triconstricta</i>	Área aberta	Remoção
<i>Pogonomyrmex naegelii</i>	Área aberta	Remoção
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	Área aberta	Remoção/Limpeza
<i>Solenopsis bicolor</i>	Floresta	Limpeza
<i>Solenopsis globularia</i>	Generalista	Remoção
<i>Solenopsis invicta</i>	Generalista	Remoção
<i>Solenopsis orestes</i>	-	Limpeza
<i>Solenopsis saevissima</i>	Generalista	Limpeza
<i>Solenopsis tridens</i>	Área aberta	Remoção
<i>Solenopsis virullens</i>	Floresta	Remoção
<i>Wasmannia affinis</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Wasmannia auropunctata</i>	Generalista	Remoção/Limpeza
<i>Wasmannia lutzi</i>	Floresta	Remoção/Limpeza

---

### 3.2. Comportamento das formigas dispersoras de sementes do Brasil

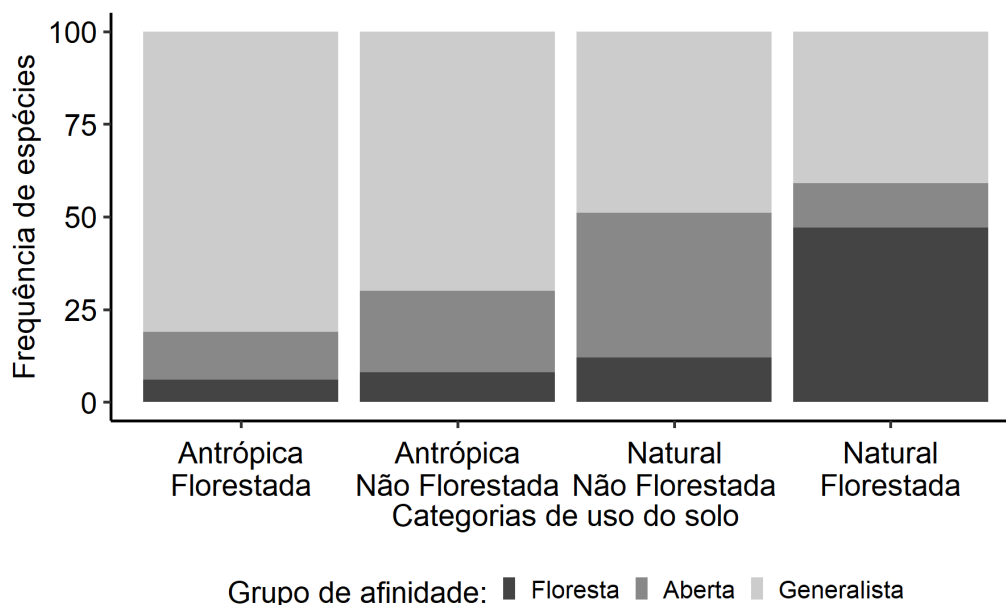
Entre as 127 espécies de formigas dispersoras identificadas, observamos que 58 delas apresentaram comportamento somente de remoção de sementes, 35 espécies realizaram apenas a limpeza das sementes e 34 espécies limpam e removeram as sementes (Tabela 2).

### 3.3. Efeitos do uso do solo sobre os grupos de afinidade de habitat e comportamento de formigas dispersoras de sementes

Observamos que existe uma associação entre os diferentes usos do solo e a frequência de espécies de formigas dispersoras dos diferentes grupos de afinidade de habitat ( $\chi^2 = 43,01$ ;  $df = 6$ ;  $p < 0,001$ ). Verificamos uma maior frequência de espécies especialistas de floresta em áreas naturais florestadas (47%) quando comparada aos outros usos do solo. Também, verificamos maior frequência de espécies especialistas de áreas abertas nas áreas naturais não florestadas (39%) e antrópicas não florestadas (22%). Por fim, observamos maior frequência de espécies generalistas em áreas antrópicas florestadas (81%) e não florestadas (70%) (Tabela 3) (Figura 3).

**Tabela 3.** Frequência de espécies de formigas dispersoras de sementes do Brasil distribuídas em grupos de afinidade de habitat e em diferentes usos do solo.

Usos do solo	Floresta	Generalista	Área aberta
Áreas Naturais Florestadas	(47%)	(41%)	(12%)
Áreas Naturais Não Florestadas	(12%)	(49%)	(39%)
Áreas Antrópicas Florestadas	(6%)	(81%)	(13%)
Áreas Antrópicas Não Florestadas	(8%)	(70%)	(22%)

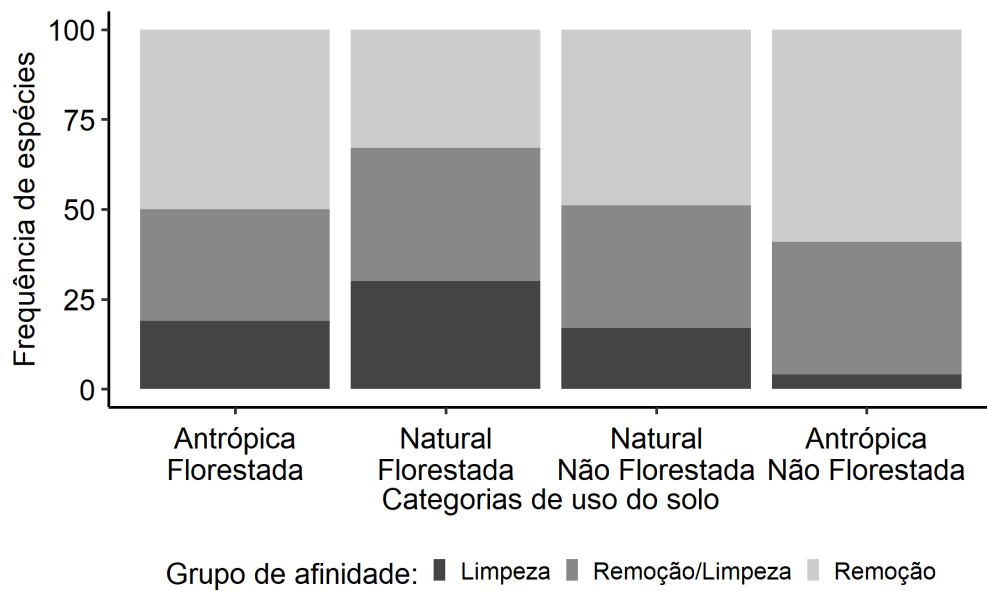


**Figura 3.** Distribuição das espécies de formigas dispersoras de sementes do Brasil em relação aos grupos de afinidade de habitat nos diferentes usos do solo.

Quanto ao comportamento das formigas, observamos que existe uma associação entre os tipos de uso de solo e o comportamento das espécies de formigas dispersoras em relação as sementes ( $\chi^2 = 27,54$ ;  $df = 6$ ;  $p < 0,001$ ). Verificamos que em áreas Naturais Florestadas o comportamento predominante das formigas foi a remoção e limpeza das sementes (37%). Em áreas Naturais Não Florestadas, a remoção foi o comportamento mais frequente (49%). Além disso, verificamos uma menor frequência do comportamento de limpeza em áreas Antrópicas Florestadas (19%) e Não Florestadas (4%) (Tabela 4) (Figura 4).

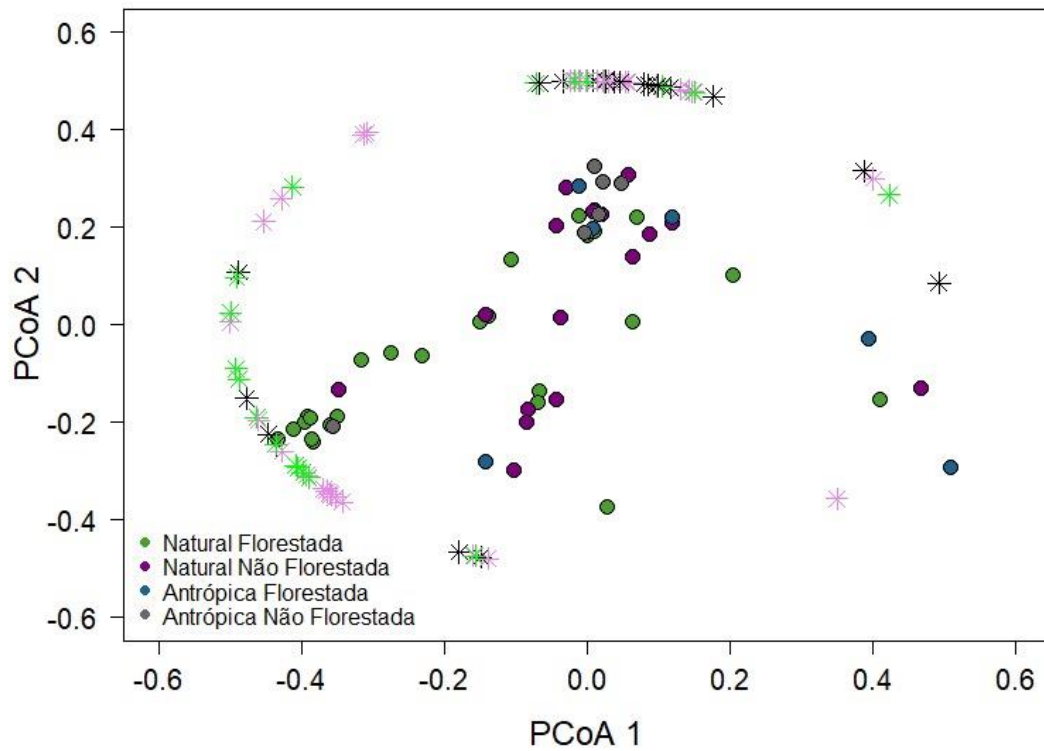
**Tabela 4.** Frequência de comportamento de espécies de formigas dispersoras de sementes do Brasil em diferentes usos do solo.

Uso do solo	Remoção	Limpeza	Remoção/Limpeza
Áreas Naturais Florestadas	(33%)	(30%)	(37%)
Áreas Naturais Não Florestadas	(49%)	(17%)	(34%)
Áreas Antrópicas Florestadas	(50%)	(19%)	(31%)
Áreas Antrópicas Não Florestadas	(59%)	(4%)	(37%)

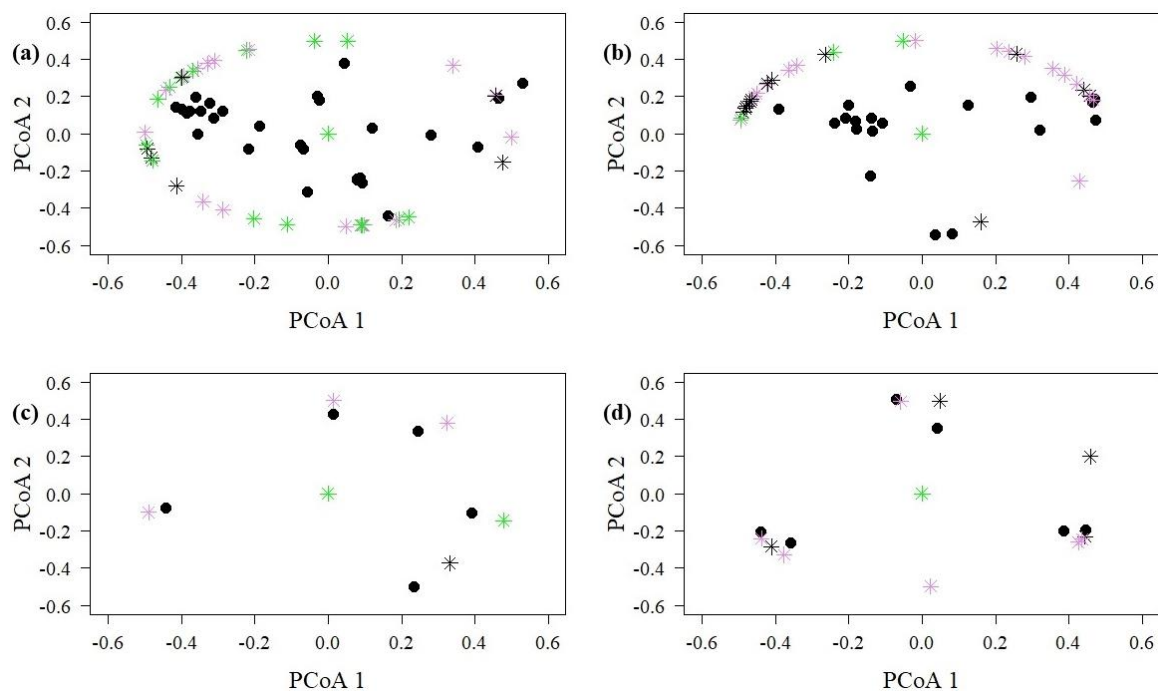


**Figura 4.** Comportamento das espécies de formigas dispersoras de sementes do Brasil em relação aos diferentes usos do solo.

Verificamos que a dissimilaridade na composição de espécies de formigas nos diferentes usos do solo é consistente, indicando padrões distintos de distribuição (PerMANOVA, Pseudo- $F_{(1, 67)} = 1.516$ ;  $p = 0.008$ ). A análise de PCoA explicou, aproximadamente, 26% da variação na composição de espécies de formigas dispersoras de sementes. Observamos que as áreas naturais tendem a abrigar um grupo de espécies distintas em comparação as áreas antrópicas (Figura 5). Especificamente, encontramos nas áreas naturais florestadas uma maior presença de espécies especialistas de floresta, como *Ectatomma lugens*, *Pachycondyla crassinoda* e *Mayaponera constricta* (Figura 6a). Por outro lado, as áreas naturais não florestadas apresentaram maior presença de espécies generalistas, como *Neoponera villosa* e *Pheidole flavens* e algumas poucas especialistas de floresta (Figura 6b). As áreas antrópicas florestadas abrigam, em sua maioria, espécies generalistas, como *Neoponera marginata* (Figura 6c). Além disso, as áreas antrópicas não florestadas abrigam espécies generalistas e especialistas de área aberta, como *Dorymyrmex brunneus* e *Pheidole fallax* (Figura 6d).



**Figura 5.** Ordenação da composição de espécies de formigas dispersoras de sementes por meio da Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Os círculos representam os usos do solo. A cor verde representa Áreas Naturais Florestadas, a cor roxa indica Áreas Naturais Não Florestadas, a cor azul simboliza Áreas Antrópicas Florestadas e os círculos cinza representam Áreas Antrópicas Não Florestadas. Os asteriscos representam os diferentes grupos de afinidade de habitat (Verde – especialistas de floresta; Lilás – generalistas; Preto – especialistas de área aberta).



**Figura 6.** Ordenação da composição de espécies de formigas dispersoras de sementes por meio da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para cada tipo de uso do solo. (a) áreas naturais florestadas, (b) áreas naturais não florestadas, (c) áreas antrópicas florestadas e (d) áreas antrópicas não florestadas. Os círculos pretos indicam estudos distintos realizados no mesmo tipo de uso do solo. Os asteriscos representam os diferentes grupos de afinidade de habitat. Asteriscos verdes simbolizam espécies especialistas de floresta, asteriscos lilases representam espécies generalistas e asteriscos pretos simbolizam especialistas de área aberta.

#### 4. Discussão

Nosso estudo é pioneiro ao classificar espécies de formigas em grupos de afinidade de habitat e usar estes grupos para avaliação do impacto de diferentes usos do solo sobre a fauna de formigas dispersoras de sementes do Brasil. Aqui, revelamos que as formigas do Brasil são majoritariamente especialistas de habitats florestais, seguidas de generalistas e, em minoria, especialistas de áreas abertas. Quando considerada as formigas dispersoras de sementes, a maioria das espécies são generalistas, seguidas de especialistas de florestas e de áreas abertas. Além disso, encontramos maior frequência de especialistas de floresta em áreas naturais florestadas quando comparada aos outros usos do solo. Quanto ao comportamento das formigas com as sementes, a remoção foi predominante, no entanto confirmamos parcialmente nossa hipótese sobre os comportamentos predominantes em áreas naturais florestadas, dado que somente remoção e limpeza foi superior neste tipo de habitat. Nas

seções abaixo, apresentamos explicações para estes resultados e possíveis implicações destes para o uso das formigas como bioindicadoras.

#### ***4.1. Classificação da fauna de formigas do Brasil e formigas dispersoras***

A supremacia de formigas especialistas de floresta no Brasil (61%) que revelamos em nosso estudo corrobora o fato de que a diversificação da fauna de formigas na região Neotropical é essencialmente florestal (Moreau and Bell, 2013; Vasconcelos et al., 2018). O Brasil está entre os seis países da região neotropical definidos como megadiversos no mundo, o que pode ser atribuído principalmente a alta produtividade vegetal do bioma Amazônia (Rull, 2018). Em geral, os Neotrópicos apresentam uma complexa topografia que abrange uma alta variedade de biomas, desde os mais abertos e secos até florestas mais densas e úmidas (Rull, 2018). Nossos achados revelaram, ainda, 25% de espécies de formigas generalistas e somente 14% de formigas especialistas em áreas abertas, o que demonstra uma relativa alta adaptabilidade das espécies de formigas à diversidade de biomas existentes no Brasil. O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, o qual apresenta características climáticas e formações vegetais mais abertas, tipicamente savânicas (Oliveira and Marquis, 2002). No entanto, historicamente, a formação do Cerrado brasileiro se deu evolutivamente a partir de florestas tropicais (Simon et al., 2009; Simon and Pennington, 2012), o que torna a precipitação ainda um fator chave para a riqueza de espécies de formigas (Queiroz et al., 2023). Assim, as formigas não apresentam total adaptabilidade a aridez (Filgueiras et al., 2021), o que pode explicar a maior quantidade de formigas generalistas em nossos achados, apesar do Cerrado ser o segundo maior bioma do Brasil.

No que se refere às formigas dispersoras de sementes, das 127 espécies que encontramos em nosso estudo, a grande maioria (44%) são generalistas. Em geral, a maioria das formigas neotropicais parecem ser forrageiras oportunistas, apresentando uma fração menor de espécies mais especializadas na sua alimentação (Fernández et al., 2003). Ambientes diversos ou com alta quantidade de habitats de transição (ecótonos), como os biomas existentes no Brasil, podem possibilitar uma maior quantidade e variedade de nichos ecológicos (Kark, 2013). A ausência de especificidade de afinidade de habitat em formigas dispersoras de sementes que encontramos em nosso estudo pode ser explicada por esses fatores. Além disso, isso implica que a dispersão de sementes por formigas ocorre tanto em ecossistemas florestais quanto em ecossistemas abertos. As formigas dispersoras de sementes especialistas de floresta e especialistas de áreas abertas apresentaram proximidade na frequência de espécies, 31% e 25%, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo fato de que



a grande maioria dos estudos interessados na fauna de formigas dispersoras está concentrado em regiões historicamente mais estudadas (*e.g.*, sudeste do Brasil) (Capítulo 1 desta tese). Nesse sentido, é necessário ressaltar que, da exuberante fauna de formigas do país que mais desenvolve estudos sobre a biodiversidade de formigas (Schmidt et al., 2022), temos conhecimento de fato de apenas 11,2% da relação dessas formigas com a função de dispersão de sementes. Isso não indica uma pequena fauna de formigas dispersoras de sementes no Brasil, mas sim uma limitação do nosso conhecimento quanto a diversidade de espécies que promovem essa função. Com avanços de estudos em regiões escassas de informações a respeito desse tema (*e.g.*, Amazônia; Capítulo 1 desta tese), será possível preencher essa enorme lacuna no conhecimento sobre a relação da biodiversidade de formigas e suas funções ecossistêmicas.

#### ***4.2. Efeitos do uso do solo sobre os grupos de afinidade de habitat e comportamento de formigas dispersoras de sementes***

Diferenças na frequência de espécies dentro dos grupos de afinidade de habitat entre ecossistemas naturais e antropizados refletem a forma que esses grupos respondem aos usos antrópicos, com mudança mais intensa em áreas naturais florestadas. Em geral, é esperado em comunidades ecológicas que algumas espécies se beneficiem com distúrbios naturais ou antrópicos, enquanto outras são impactadas negativamente (Filgueiras et al., 2021; Tabarelli et al., 2012). Nossos achados mostram claramente que a conversão de ecossistemas de floresta em um uso do solo com baixa cobertura florestal (*e.g.*, pastagens e cultivos agrícolas) reduz drasticamente a ocorrência de formigas especialistas de floresta, com aumento de generalistas e especialistas de áreas abertas. Os impactos da antropização são tão grandes que mesmo em um ambiente antrópico florestado, as especialistas de área aberta aumentam consideravelmente. Além disso, o efeito do uso do solo depende muito do ecossistema original, onde espécies de habitats naturalmente mais abertos são menos sensíveis a impactos em comparação com espécies de ecossistemas mais fechados (Andersen, 2018; Queiroz et al., 2017; Rabello et al., 2018). Isso também pode explicar a maior frequência de formigas generalistas e especialistas de áreas abertas em ambientes antropizados não florestados.

As respostas que encontramos ao avaliar o efeito dos usos do solo sobre o comportamento das formigas dispersoras de semente revelam que o impacto de atividades antrópicas não se limita a diversidade de espécies (*e.g.*, perda de espécies) mas também ao comportamento exibido em interações ecológicas (*e.g.*, dispersão de sementes). Isso é um ponto preocupante, uma vez que características específicas do comportamento das espécies de

formigas em relação as sementes geralmente estão relacionadas ao sucesso do mutualismo entre formigas e plantas (Leal et al., 2015).

Nossa previsão de que em áreas naturais florestadas, as formigas atuam mutuamente na limpeza e remoção de sementes foi confirmada. Esse comportamento beneficia tanto as formigas, que usam as sementes como alimento, quanto a comunidade de plantas, pois a ação de remoção (*i.e.*, deslocamento da semente do local de origem) das sementes as afasta de locais com maior competição por recursos (Gorb and Gorb, 2003). Além disso, as sementes são depositadas em áreas mais nutritivas, além de impedir a ação de agentes patológicos que poderiam inviabilizar as sementes (Gorb and Gorb, 2003). Nossos achados corroboram estudos anteriores que mostram que nas florestas, o mutualismo é alcançado com benefícios completos para a dispersão (Fontenele and Schmidt, 2021). Além disso, essas áreas naturais também promovem uma maior equabilidade entre os comportamentos, uma vez que os três comportamentos aqui avaliados ocorrem em proporções igualitárias, o que aponta uma maior estabilidade no que diz respeito as etapas da dispersão nesses ambientes. Contrariamente as nossas previsões, em áreas naturais não florestadas e antrópicas a atividade das formigas também pode proporcionar benefícios mutualísticos pois estas se comportam predominantemente removendo as sementes. Porém, esses achados devem ser analisados com ressalvas, uma vez que em ambientes antrópicos, algumas assembleias de formigas removedoras aumentam taxas de remoção, mas danificam as sementes durante o manuseio ou inibem o crescimento de plântulas das sementes germinadas (*e.g.*, formigas invasoras e formigas cortadeiras) (Knoechelmann et al., 2020; Ness et al., 2004). Desta forma, é importante que estudos avaliem a germinação e o estabelecimento das plântulas após os diferentes comportamentos nestes ambientes.

## 5. Conclusão

Nosso estudo demonstrou que uma metodologia padronizada para a classificação de afinidade de habitats pode ser uma ferramenta extremamente funcional para a avaliação do impacto de diferentes usos do solo sobre a diversidade de formigas. Ele revela que as formigas do Brasil são em sua maioria espécies especialistas de floresta e, portanto, é imprescindível a conservação de florestas para a manutenção da diversidade de formigas. É possível que isso seja observado também na fauna de formigas dispersoras de sementes, no entanto, há uma enorme lacuna de conhecimento da fauna de formigas que dispersa sementes, por exemplo, em regiões da maior floresta do mundo, a Amazônia.

Além disso, a necessidade da conservação de florestas foi evidenciada com nossas descobertas de que modificações antrópicas alteram a distribuição dos grupos de afinidade de habitat. Nossos achados apontaram uma clara substituição de espécies de formigas dispersoras especialistas de floresta por generalistas e especialistas de áreas abertas. Por fim, revelamos que em áreas naturais florestadas, comportamentos que de fato beneficiam as comunidades de plantas (*i.e.*, remoção juntamente com limpeza de sementes) prevalecem devido a maior presença de formigas especialistas de floresta. Nossos achados fornecem informações mais detalhadas sobre como as comunidades de formigas são estruturadas e o papel de mudanças ambientais para além da diversidade de espécies. Em ecossistemas cada vez mais antropizados, a compreensão mais aprofundada dos impactos causados em comunidades biológicas é crucial para o direcionamento de estratégias de conservação.

**6. Referências** (formatado de acordo com as normas da revista *Perspectives in Ecology and Conservation*)

- Andersen, A.N., 2018. Responses of ant communities to disturbance: Five principles for understanding the disturbance dynamics of a globally dominant faunal group. *J. Anim. Ecol.* 88, 350–362. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12907>
- Anderson, M.J., 2001. A new method for non parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26, 32–46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>
- Anjos, D. V., Leal, L.C., Jordano, P., Del-Claro, K., 2020. Ants as diaspore removers of non-myrmecochorous plants: a meta-analysis. *Oikos* 129, 775–786. <https://doi.org/10.1111/oik.06940>
- Bona, K., Delabie, J.H.C., Cazetta, E., 2023. Effects of anthropogenic disturbances on diaspore removal by ants: A meta-analysis. *Acta Oecologica* 118, 103893. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2023.103893>
- Costa, M.M.S. da, Schmidt, F.A., 2022. Gamma, alpha, and beta diversity of ant assemblages response to a gradient of forest cover in human-modified landscape in Brazilian Amazon. *Biotropica* 54, 515–524. <https://doi.org/10.1111/btp.13073>
- Fernández, F., Palacio, E.E., Agosti, D., Johnson, N.F., Ospina, M., Latke, J.E., Kaspari, M., Solvestre, R., Brandão, C.R.F., Rosa da Silva, R., Dejean, A., Corbara, B., Delabie, J.H.C., Arcila, A.M., Lozano-Zambrano, F.H., Zabala, G., Sarmiento-M., C.E., Bolton, B., MacKay, W.P., Cuezco, F., Ward, P.S., Della Lucia, T.M.C., Chacón de Ulloa, P., Wilson, E.O., Lauk, C., 2003. *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*, Instituto de Investigación de Recursos BioÚgicos Alexander von Humboldt. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Filgueiras, B.K.C., Peres, C.A., Melo, F.P.L., Leal, I.R., Tabarelli, M., 2021. Winner–Loser Species Replacements in Human-Modified Landscapes. *Trends Ecol. Evol.* 36, 545–555. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.02.006>
- Fontenele, L.K., Schmidt, F.A., 2021. Forest-pasture shifting alters the assemblages of seed-removing ants in southwestern Brazilian Amazon. *J. Insect Conserv.* 25, 213–220. <https://doi.org/10.1007/s10841-021-00295-x>
- Gorb, E., Gorb, S., 2003. *Seed dispersal by ants in a Deciduous Forest Ecosystem, Seed Dispersal by Ants in a Deciduous Forest Ecosystem*. Springer Netherlands, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0173-0>
- Kark, S., 2013. Effects of Ecotones on Biodiversity, in: *Encyclopedia of Biodiversity: Second*

- Edition. pp. 142–148. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00234-3>
- Knoechelmann, C.M., Oliveira, F.M.P., Siqueira, F.F.S., Wirth, R., Tabarelli, M., Leal, I.R., 2020. Leaf-cutting ants negatively impact the regeneration of the Caatinga dry forest across abandoned pastures. *Biotropica* 52, 686–696. <https://doi.org/10.1111/btp.12782>
- Lach, L., Parr, C., Abbott, K., 2010. *Ant Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Leal, I.R., Leal, L.C., Andersen, A.N., 2015. The benefits of myrmecochory: A matter of stature. *Biotropica* 47, 281–285. <https://doi.org/10.1111/btp.12213>
- Leal, I.R., Ribeiro-Neto, J.D., Arnan, X., Oliveira, F.M.P., Arcoverde, G.B., Feitosa, R.M., Andersen, A.N., 2017. Ants of the Caatinga: Diversity, Biogeography, and Functional Responses to Anthropogenic Disturbance and Climate Change, in: Silva, J.M.C. da, Leal, Inara R., Tabarelli, M. (Eds.), *Caatinga*. Springer International Publishing, Cham, pp. 65–95. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_3)
- Leal, L.C., Andersen, A.N., Leal, I.R., 2014. Anthropogenic disturbance reduces seed-dispersal services for myrmecochorous plants in the Brazilian Caatinga. *Oecologia* 174, 173–181. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2740-6>
- Legendre, P., Legendre, L.F.J., 2012. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.
- Martins, I.S., Ortega, J.C.G., Guerra, V., Costa, M.M.S., Martello, F., Schmidt, F.A., 2022. Ant taxonomic and functional beta-diversity respond differently to changes in forest cover and spatial distance. *Basic Appl. Ecol.* 60, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.02.008>
- McKinney, M.L., Lockwood, J.L., 1999. Biotic homogenization: A few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol.* 14, 450–453. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01679-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01679-1)
- Moreau, C.S., Bell, C.D., 2013. Testing The Museum Versus Cradle Tropical Biological Diversity Hypothesis: Phylogeny, Diversification, And Ancestral Biogeographic Range Evolution Of The Ants. *Evolution* (N. Y). 67, 2240–2257. <https://doi.org/10.1111/evo.12105>
- Naeem, S., Bunker, D.E., Hector, A., Loreau, M., Perrings, C., 2009. *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing*. Oxford University Press Inc., New York.
- Ness, J.H., Bronstein, J.L., Andersen, A.N., Holland, J.N., 2004. Ant body size predicts dispersal distance of ant-adapted seeds: Implications of small-ant invasions. *Ecology* 85, 1244–1250. <https://doi.org/10.1890/03-0364>
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O’Hara, B., Stevens, H.H.M., 2019. *vegan: Community Ecology Package*. R Packag. version 2.4-4.

- Oliveira, P.S., Marquis, R.J., 2002. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York.
- Pacheco, R., Vasconcelos, H.L., Groc, S., Camacho, G.P., Frizzo, T.L.M., 2013. The importance of remnants of natural vegetation for maintaining ant diversity in Brazilian agricultural landscapes. *Biodivers. Conserv.* 22, 983–997. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0463-y>
- Paolucci, L.N., Schoereder, J.H., Brando, P.M., Andersen, A.N., 2017. Fire-induced forest transition to derived savannas: Cascading effects on ant communities. *Biol. Conserv.* 214, 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.08.020>
- Passos, L., Oliveira, P.S., 2002. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. *J. Ecol.* 90, 517–528. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2002.00687.x>
- Philpott, S.M., Perfecto, I., Armbrecht, I., Parr, C.L., 2010. Ant Diversity and Function in Disturbed and Changing Habitats, in: *Ant Ecology*. Oxford University Press, pp. 137–156. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199544639.003.0008>
- Pizo, M.A., Oliveira, P.S., 2001. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: Effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. *Plant Ecol.* 157, 37–52. <https://doi.org/10.1023/A:1013735305100>
- Queiroz, A.C.M., Marques, T.G., Ribas, C.R., Cornelissen, T.G., Nogueira, A., Schmidt, F.A., Feitosa, R.M., Sobrinho, T.G., Quinet, Y., Baccaro, F.B., Ulysséa, M.A., Vargas, A.B., Morini, M.S.C., Souza, J.L.P., Paolucci, L.N., Dáttilo, W., Del-Claro, K., Lange, D., Santos, J.C., Silva, R.R., Campos, R.B.F., Albuquerque, E.Z., Izzo, T., Rabello, A.M., Solar, R.R.C., Soares, S.A., Carvalho, K.S., Moraes, A.B., Torezan-Silingardi, H.M., Nahas, L., dos Santos, I.A., Costa-Milanez, C.B., Esteves, F., Frizzo, T., Harada, A.Y., DaRocha, W., Diehl-Fleig, E., 2023. Ant diversity decreases during the dry season: A meta-analysis of the effects of seasonality on ant richness and abundance. *Biotropica* 55, 29–39. <https://doi.org/10.1111/btp.13158>
- Queiroz, A.C.M., Rabello, A.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Zurlo, L.F., Philpott, S.M., Ribas, C.R., 2017. Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. *Biodivers. Conserv.* 29, 2017–2034. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1379-8>
- R Core Team, 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Rabello, A.M., Parr, C.L., Queiroz, A.C.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Ribas, C.R., 2018. Habitat attribute similarities reduce impacts of land-use conversion on seed removal.

- Biotropica 50, 39–49. <https://doi.org/10.1111/btp.12506>
- Rull, V., 2018. Neotropical Diversification: Historical Overview and Conceptual Insights. pp. 13–49. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31167-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31167-4_2)
- Sales, F.M. da S., Schmidt, F.A., 2023. Nesting stratum and habitat affinity matter in ant assemblage response to forest-pasture shifting. *EntomoBrasilis* 16, e1024. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v16.e1024>
- Schmidt, F.A., Ribas, C.R., Feitosa, R.M., Baccaro, F.B., de Queiroz, A.C.M., Sobrinho, T.G., Quinet, Y., Carvalho, K.S., Izzo, T., de Castro Morini, M.S., Nogueira, A., Torezan-Silingardi, H.M., Souza, J.L.P., Ulysséa, M.A., Vargas, A.B., Dáttilo, W., Del-Claro, K., Marques, T., Moraes, A.B., Paolucci, L., Rabello, A.M., Santos, J.C., Solar, R., de Albuquerque, E.Z., Esteves, F., Campos, R.B.F., Lange, D., Nahas, L., dos Santos, I.A., Silva, R.R., Soares, S.A., Camacho, G.P., da Costa-Milanez, C.B., DaRocha, W., Diehl-Fleig, E., Frizzo, T., Harada, A.Y., Martello, F., 2022. Ant diversity studies in Brazil: an overview of the myrmecological research in a megadiverse country. *Insectes Soc.* 69, 105–121. <https://doi.org/10.1007/s00040-022-00848-6>
- Simon, M.F., Grether, R., De Queiroz, L.P., Skemae, C., Pennington, R.T., Hughes, C.E., 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106, 20359–20364. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903410106>
- Simon, M.F., Pennington, T., 2012. Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado. *Int. J. Plant Sci.* 173, 711–723. <https://doi.org/10.1086/665973>
- Solar, R.R. de C., Barlow, J., Andersen, A.N., Schoereder, J.H., Berenguer, E., Ferreira, J.N., Gardner, T.A., 2016. Biodiversity consequences of land-use change and forest disturbance in the Amazon: A multi-scale assessment using ant communities. *Biol. Conserv.* 197, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.005>
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., McNeill, J., 2011. The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives. *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.* 369, 842–867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Symstad, A.J., Tilman, D., Willson, J., Knops, J.M.H., 2006. Species loss and ecosystem functioning: Effects of species identity and community composition. *Oikos* 81, 389. <https://doi.org/10.2307/3547058>
- Tabarelli, M., Peres, C.A., Melo, F.P.L., 2012. The “few winners and many losers” paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biol. Conserv.* 155, 136–

140. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.020>
- Underwood, E.C., Fisher, B.L., 2006. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. *Biol. Conserv.* 132, 166–182. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.022>
- Vasconcelos, H.L., Maravalhas, J.B., Feitosa, R.M., Pacheco, R., Neves, K.C., Andersen, A.N., 2018. Neotropical savanna ants show a reversed latitudinal gradient of species richness, with climatic drivers reflecting the forest origin of the fauna. *J. Biogeogr.* 45, 248–258. <https://doi.org/10.1111/jbi.13113>
- Wilker, I., Lasmar, C.J., Schmidt, F.A., da Costa, M.M.S., Almeida, D. da F., Dutra, D.B. de S., Alves, A. de L., da Silva, L.L., Ribas, C.R., 2023. Land-use change in the Amazon decreases ant diversity but increases ant-mediated predation. *Insect Conserv. Divers.* 16, 379–392. <https://doi.org/10.1111/icad.12632>
- Willson, M.F., Traveset, A., 2000. The ecology of seed dispersal. *Seeds Ecol. Regen. plant communities* 85–110. <https://doi.org/10.1079/9780851994321.0085>



## MATERIAL SUPLEMENTAR

**Tabela S1.** Estudos usados para o levantamento de espécies de formigas do Brasil.

Referência	Título
(Ulysséa et al., 2011)	Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities
(Ulysséa and Brandão, 2013)	Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: a compilation from field surveys in Bahia and literature records
(Diehl et al., 2014)	Richness of Termites and Ants in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil
(Demétrio et al., 2017)	Inventário da fauna de formigas (Hymenoptera, Formicidae) no Mato Grosso do Sul, Brasil
(Leal et al., 2017)	Ants of the Caatinga: Diversity, Biogeography, and Functional Responses to Anthropogenic Disturbance and Climate Change
(Vasconcelos et al., 2018)	Neotropical savanna ants show a reversed latitudinal gradient of species richness, with climatic drivers reflecting the forest origin of the fauna
(Prado et al., 2019)	An overview of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the state of Maranhão, Brazil
(Schmidt et al., 2020)	Ant diversity studies in Acre: what we know and what we could do to know more
(Jory and Feitosa, 2020)	First survey of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of Piauí: filling a major knowledge gap about ant diversity in Brazil
(Franco et al., 2021)	Patterns of Ant Diversity in the Natural Grasslands of Southern Brazil
(De Albuquerque et al., 2021)	Ants of the State of Pará, Brazil: a historical and comprehensive dataset of a key biodiversity hotspot in the Amazon Basin

## Referências

- De Albuquerque, E.Z., Do Prado, L.P., Andradesilva, J., De Siqueira, E.L.S., Da Silva Sampaio, K.L., Alves, D.L., Brandão, C.R.F., Andrade, P.L., Feitosa, R.M., De Azevedo Koch, E.B., Delabie, J.H.C., Fernandes, I., Baccaro, F.B., Souza, J.L.P., Almeida, R.P.S., Silva, R.R., 2021. Ants of the State of Pará, Brazil: A historical and comprehensive dataset of a key biodiversity hotspot in the Amazon Basin, *Zootaxa*. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5001.1.1>
- Demétrio, M.F., Silvestre, R., De Souza, P.R., Aoki, C., 2017. Inventário da fauna de formigas (Hymenoptera, Formicidae) no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia - Ser. Zool.* 107, 1–12. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2017126>
- Diehl, E., Diehl-Fleig, E., De Albuquerque, E.Z., Junqueira, L.K., 2014. Richness of termites and ants in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Sociobiology* 61, 145–154. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i2.145-154>
- Franco, W., Vasconcelos, H.L., Feitosa, R.M., 2021. Patterns of Ant Diversity in the Natural Grasslands of Southern Brazil. *Neotrop. Entomol.* <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00886-y>
- Jory, T.T., Feitosa, R.M., 2020. First survey of the ants (Hymenoptera, formicidae) of Piauí: Filling a major knowledge gap about ant diversity in Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 60, 0–4. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2020.60.14>
- Leal, I.R., Ribeiro-Neto, J.D., Arnan, X., Oliveira, F.M.P., Arcoverde, G.B., Feitosa, R.M., Andersen, A.N., 2017. Ants of the Caatinga: Diversity, Biogeography, and Functional Responses to Anthropogenic Disturbance and Climate Change, in: Silva, J.M.C. da, Leal, Inara R., Tabarelli, M. (Eds.), *Caatinga*. Springer International Publishing, Cham, pp. 65–95. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_3)
- Prado, L.P., Feitosa, R.M., Triana, S.P., Gutiérrez, J.A.M., Rousseau, G.X., Silva, R.A., Siqueira, G.M., Dos Santos, C.L.C., Silva, F.V., Da Silva, T.S.R., Casadei-Ferreira, A., Da Silva, R.R., Andrade-Silva, J., 2019. An overview of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of the state of Maranhão, Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 59, 0–4. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.38>
- Schmidt, F.A., Costa, M.M.S., Martello, F., De Oliveira, A.B., Menezes, A.S., Fontenele, Luane Karoline Morato, E.F.&, Oliveira, M.A., 2020. Ant diversity studies in Acre : what we know and what we could do to know more ? Estudos de diversidade de formigas no Acre : o que sabemos e o que devemos fazer para saber mais ? *Bol. Mus. Para. Emílio*

Goeldi. Cienc. Nat. 15, 113–134.

Ulysséa, M.A., Brandão, C.R.F., 2013. Ant species (Hymenoptera, Formicidae) from the seasonally dry tropical forest of northeastern Brazil: A compilation from field surveys in Bahia and literature records. *Rev. Bras. Entomol.* 57, 217–224. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262013005000002>

Ulysséa, M.A., Cereto, C.E., Rosumek, F.B., Silva, R.R., Lopes, B.C., 2011. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Rev. Bras. Entomol.* 55, 603–611. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011000400018>

Vasconcelos, H.L., Maravalhas, J.B., Feitosa, R.M., Pacheco, R., Neves, K.C., Andersen, A.N., 2018. Neotropical savanna ants show a reversed latitudinal gradient of species richness, with climatic drivers reflecting the forest origin of the fauna. *J. Biogeogr.* 45, 248–258. <https://doi.org/10.1111/jbi.13113>

**Tabela S2.** Espécies de formigas do Brasil classificadas de acordo com a afinidade de habitat.

<b>Espécies</b>	<b>Grupo de afinidade de habitat</b>
<i>Acanthognathus brevicornis</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthognathus ocellatus</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthognathus rudis</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthoponera goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthoponera mucronata</i>	Generalista
<i>Acanthoponera peruviana</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthostichus brevicornis</i>	Generalista
<i>Acanthostichus femoralis</i>	Generalista
<i>Acanthostichus flexuosus</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthostichus fuscipennis</i>	Generalista
<i>Acanthostichus kirbyi</i>	Generalista
<i>Acanthostichus laticornis</i>	Generalista
<i>Acanthostichus longinodis</i>	Generalista
<i>Acanthostichus quadratus</i>	Especialista de floresta
<i>Acanthostichus serratulus</i>	Especialista de floresta
<i>Acromyrmex ambiguus</i>	Especialista de floresta
<i>Acromyrmex aspersus</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex balzani</i>	Generalista
<i>Acromyrmex coronatus</i>	Especialista de floresta
<i>Acromyrmex crassispinus</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex diasi</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex disciger</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex fracticornis</i>	Especialista de floresta
<i>Acromyrmex heyeri</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex hispidus</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex hystrix</i>	Generalista
<i>Acromyrmex landolti</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex laticeps</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex lundii</i>	Generalista

<i>Acromyrmex niger</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex nigrosetosus</i>	Especialista de área aberta
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	Especialista de floresta
<i>Acromyrmex rugosus</i>	Generalista
<i>Acromyrmex subterraneus</i>	Especialista de área aberta
<i>Acropyga decedens</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga donisthorpei</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga fuhrmanni</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga guianensis</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga smithii</i>	Especialista de floresta
<i>Acropyga tricuspis</i>	Especialista de floresta
<i>Alfaria caelata</i>	Especialista de floresta
<i>Alfaria falcifera</i>	Especialista de floresta
<i>Alfaria minuta</i>	Especialista de floresta
<i>Alfaria striolata</i>	Especialista de floresta
<i>Allomerus octoarticulatus</i>	Especialista de floresta
<i>Amoimyrmex striatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Anillidris bruchi</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus altisquamis</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus bispinosus</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus diegensis</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus emarginatus</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus horridus</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus inermis</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus mayri</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus neglectus</i>	Generalista
<i>Anochetus targionii</i>	Especialista de floresta
<i>Anochetus vexator</i>	Generalista
<i>Apterostigma acre</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma auriculatum</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma manni</i>	Especialista de área aberta
<i>Apterostigma mayri</i>	Especialista de floresta

<i>Apterostigma megacephala</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma moelleri</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma peruvianum</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma pilosum</i>	Generalista
<i>Apterostigma robustum</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma turgidum</i>	Especialista de floresta
<i>Apterostigma wasmannii</i>	Especialista de floresta
<i>Atta cephalotes</i>	Especialista de floresta
<i>Atta laevigata</i>	Especialista de área aberta
<i>Atta opaciceps</i>	Especialista de área aberta
<i>Atta saltensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Atta sexdens</i>	Generalista
<i>Atta vollenweideri</i>	Especialista de área aberta
<i>Azteca alfari</i>	Generalista
<i>Azteca angusticeps</i>	Generalista
<i>Azteca aurita</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca barbifex</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca bequaerti</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca brevicornis</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca chartifex</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca crassicornis</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca delpini</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca depilis</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca fasciata</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca huberi</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca instabilis</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca isthmica</i>	Generalista
<i>Azteca lanuginosa</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca mayrii</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca muelleri</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca olitrix</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca ovaticeps</i>	Generalista

<i>Azteca paraensis</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca polymorpha</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca schimperi</i>	Generalista
<i>Azteca schumannii</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca stanleyuli</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca stigmatica</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca trailii</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca trigona</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca ulei</i>	Especialista de floresta
<i>Azteca velox</i>	Generalista
<i>Azteca xanthochroa</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros conjugans</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros convexiceps</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros disciger</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros militaris</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros scambognathus</i>	Especialista de floresta
<i>Basiceros tumucumaquensis</i>	Especialista de floresta
<i>Bazboltonia microps</i>	Especialista de floresta
<i>Blepharidatta brasiliensis</i>	Especialista de floresta
<i>Blepharidatta conops</i>	Especialista de área aberta
<i>Blepharidatta delabiei</i>	Especialista de floresta
<i>Blepharidatta fernandezi</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex admotus</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex antennatus</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex aphidicola</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex australis</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex brasiliensis</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex bruchi</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex cavernicola</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex coactus</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex cordemoyi</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex degener</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex donisthorpei</i>	Especialista de floresta

<i>Brachymyrmex feitosa</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex fiebrigi</i>	Generalista
<i>Brachymyrmex heeri</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex iridescens</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex micromegas</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex minutus</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex modestus</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex myops</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	Especialista de área aberta
<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	Especialista de área aberta
<i>Brachymyrmex pictus</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex pilipes</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex santschii</i>	Especialista de floresta
<i>Brachymyrmex termitophilus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus ager</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus alboannulatus</i>	Generalista
<i>Camponotus apicalis</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus arboreus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus atriceps</i>	Generalista
<i>Camponotus balzani</i>	Generalista
<i>Camponotus bidens</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus blandus</i>	Generalista
<i>Camponotus bonariensis</i>	Generalista
<i>Camponotus brasiliensis</i>	Generalista
<i>Camponotus cacicus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus cameranoi</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus canescens</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus caracalla</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus castaneus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus chartifex</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus cingulatus</i>	Generalista
<i>Camponotus claviscapus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus crassus</i>	Generalista



<i>Camponotus crispulus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus depressus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus dimorphus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus divergens</i>	Generalista
<i>Camponotus diversipalpus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus fastigatus</i>	Generalista
<i>Camponotus femoratus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus fuscocinctus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus genatus</i>	Generalista
<i>Camponotus germaini</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus godmani</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus guatemalensis</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus heathi</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus hedwigae</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus hippocrepis</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus iheringi</i>	Generalista
<i>Camponotus integellus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus koseritzi</i>	Generalista
<i>Camponotus latangulus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus lespesii</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus leydigi</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus longipilis</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus macrocephalus</i>	Generalista
<i>Camponotus melanoticus</i>	Generalista
<i>Camponotus mirabilis</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus moelleri</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus mus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus nidulans</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus novogranadensis</i>	Generalista
<i>Camponotus pallescens</i>	Generalista
<i>Camponotus paradoxus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus personatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus propinquus</i>	Especialista de floresta

<i>Camponotus punctulatus</i>	Generalista
<i>Camponotus rectangularis</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus renggeri</i>	Generalista
<i>Camponotus rufipes</i>	Generalista
<i>Camponotus scissus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus senex</i>	Generalista
<i>Camponotus sericatus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus sericeiventris</i>	Generalista
<i>Camponotus sexguttatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus silvestrii</i>	Generalista
<i>Camponotus similimus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus substitutus</i>	Generalista
<i>Camponotus tenuiscapus</i>	Generalista
<i>Camponotus termitarius</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus trapeziceps</i>	Especialista de área aberta
<i>Camponotus trapezoideus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus tripartitus</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus vittatus</i>	Generalista
<i>Camponotus westermanni</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus xanthogaster</i>	Especialista de floresta
<i>Camponotus zenon</i>	Especialista de floresta
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	Generalista
<i>Cardiocondyla obscurior</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara anophtalma</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara arabara</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara brevipilosa</i>	Generalista
<i>Carebara coeca</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara mayri</i>	Generalista
<i>Carebara nuda</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara pilosa</i>	Especialista de floresta
<i>Carebara urichi</i>	Generalista
<i>Centromyrmex alfaroi</i>	Generalista
<i>Centromyrmex brachycola</i>	Generalista

<i>Centromyrmex gigas</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes adolphi</i>	Generalista
<i>Cephalotes angustus</i>	Generalista
<i>Cephalotes atratus</i>	Generalista
<i>Cephalotes basalis</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes betoi</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes borgmeieri</i>	Generalista
<i>Cephalotes bruchi</i>	Generalista
<i>Cephalotes christopherseni</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes clypeatus</i>	Generalista
<i>Cephalotes complanatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes conspersus</i>	Generalista
<i>Cephalotes cordatus</i>	Generalista
<i>Cephalotes cordiae</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes cordiventris</i>	Generalista
<i>Cephalotes cristatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes depressus</i>	Generalista
<i>Cephalotes duckei</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes eduarduli</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes fiebrigi</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes frigidus</i>	Generalista
<i>Cephalotes gabicamacho</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes grandinosus</i>	Generalista
<i>Cephalotes guayaki</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes inaequalis</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes incertus</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes jheringi</i>	Generalista
<i>Cephalotes klugi</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes laminatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes liepini</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes liviaprado</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes maculatus</i>	Generalista

<i>Cephalotes manni</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes mariadeandrade</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes marycorn</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes membranaceus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes minutus</i>	Generalista
<i>Cephalotes monicaulysea</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes nilpiei</i>	Generalista
<i>Cephalotes notatus</i>	Generalista
<i>Cephalotes oculus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes opacus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes pallens</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes pallidicephalus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes pallidoides</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes pallidus</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes palustris</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes patellaris</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes pavonii</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes pellans</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes persimilis</i>	Generalista
<i>Cephalotes persimplex</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes pilosus</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes pinelii</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes placidus</i>	Generalista
<i>Cephalotes pusillus</i>	Generalista
<i>Cephalotes quadratus</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes ramiphilus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes serraticeps</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes simillimus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes solidus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes specularis</i>	Especialista de área aberta
<i>Cephalotes spinosus</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes targionii</i>	Especialista de floresta
<i>Cephalotes trichophorus</i>	Especialista de floresta

<i>Cephalotes umbraculatus</i>	Generalista
<i>Cephalotes ustus</i>	Generalista
<i>Cheliomyrmex andicola</i>	Especialista de floresta
<i>Cheliomyrmex megalonyx</i>	Especialista de floresta
<i>Cheliomyrmex morosus</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster abstinens</i>	Generalista
<i>Crematogaster acuta</i>	Generalista
<i>Crematogaster ampla</i>	Generalista
<i>Crematogaster arata</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster arcuata</i>	Generalista
<i>Crematogaster bingo</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster brasiliensis</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster bruchi</i>	Especialista de área aberta
<i>Crematogaster bryophilia</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster carinata</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster corticicola</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster crinosa</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	Generalista
<i>Crematogaster distans</i>	Generalista
<i>Crematogaster egregior</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster erecta</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster evallans</i>	Generalista
<i>Crematogaster flavosensitiva</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster huberi</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster jardinero</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster levior</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster limata</i>	Generalista
<i>Crematogaster longispina</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster lutzi</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster magnifica</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster moelleri</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster montezumia</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster nigropilosa</i>	Generalista

<i>Crematogaster obscurata</i>	Generalista
<i>Crematogaster parallela</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster pygmaea</i>	Especialista de área aberta
<i>Crematogaster quadriformis</i>	Generalista
<i>Crematogaster rochai</i>	Generalista
<i>Crematogaster sericea</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster sotobosque</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster stollii</i>	Generalista
<i>Crematogaster sumichrasti</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster tenuicula</i>	Especialista de floresta
<i>Crematogaster torosa</i>	Generalista
<i>Crematogaster victima</i>	Generalista
<i>Crematogaster wardi</i>	Especialista de floresta
<i>Cryptomyrmex boltoni</i>	Especialista de floresta
<i>Cryptomyrmex longinodus</i>	Especialista de floresta
<i>Cyatta abscondita</i>	Especialista de área aberta
<i>Cylindromyrmex brasiliensis</i>	Especialista de floresta
<i>Cylindromyrmex striatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex vorticis</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex cornutus</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex hamulatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex laevigatus</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex major</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex minutus</i>	Generalista
<i>Cyphomyrmex peltatus</i>	Generalista
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	Generalista
<i>Cyphomyrmex salvini</i>	Especialista de floresta
<i>Cyphomyrmex transversus</i>	Generalista
<i>Cyphomyrmex vorticis</i>	Especialista de floresta
<i>Daceton armigerum</i>	Generalista
<i>Daceton boltoni</i>	Especialista de floresta
<i>Dinoponera gigantea</i>	Especialista de floresta
<i>Dinoponera grandis</i>	Especialista de área aberta

<i>Dinoponera hispida</i>	Especialista de floresta
<i>Dinoponera longipes</i>	Especialista de floresta
<i>Dinoponera lucida</i>	Especialista de área aberta
<i>Dinoponera mutica</i>	Especialista de área aberta
<i>Dinoponera nicinha</i>	Especialista de floresta
<i>Dinoponera quadriceps</i>	Especialista de área aberta
<i>Discothyrea neotropica</i>	Especialista de floresta
<i>Discothyrea sexarticulata</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus abruptus</i>	Especialista de área aberta
<i>Dolichoderus attelaboides</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus bidens</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus debilis</i>	Generalista
<i>Dolichoderus decollatus</i>	Generalista
<i>Dolichoderus diversus</i>	Generalista
<i>Dolichoderus fernandezii</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus ferrugineus</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus gagates</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus germaini</i>	Especialista de área aberta
<i>Dolichoderus ghilianii</i>	Generalista
<i>Dolichoderus haradae</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus imitator</i>	Generalista
<i>Dolichoderus inermis</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus lamellosus</i>	Generalista
<i>Dolichoderus laminatus</i>	Generalista
<i>Dolichoderus lobicornis</i>	Especialista de área aberta
<i>Dolichoderus lutosus</i>	Generalista
<i>Dolichoderus mesonotalis</i>	Especialista de área aberta
<i>Dolichoderus mucronifer</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus quadridenticulatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Dolichoderus rufescens</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus rugosus</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus schulzi</i>	Generalista

<i>Dolichoderus septemspinosus</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus setosus</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus spinicollis</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus tristis</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus varians</i>	Especialista de floresta
<i>Dolichoderus voraginosus</i>	Generalista
<i>Dorymyrmex biconis</i>	Generalista
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	Especialista de área aberta
<i>Dorymyrmex goeldii</i>	Especialista de área aberta
<i>Dorymyrmex jheringi</i>	Especialista de área aberta
<i>Dorymyrmex paranensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	Generalista
<i>Dorymyrmex spurius</i>	Especialista de área aberta
<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	Especialista de área aberta
<i>Eciton burchellii</i>	Generalista
<i>Eciton drepanophorum</i>	Generalista
<i>Eciton dulcium</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton hamatum</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton lucanoides</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton mexicanum</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton quadriglume</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton rapax</i>	Especialista de floresta
<i>Eciton vagans</i>	Generalista
<i>Ectatomma brunneum</i>	Generalista
<i>Ectatomma edentatum</i>	Generalista
<i>Ectatomma lugens</i>	Especialista de floresta
<i>Ectatomma muticum</i>	Especialista de área aberta
<i>Ectatomma opaciventre</i>	Especialista de área aberta
<i>Ectatomma permagnum</i>	Generalista
<i>Ectatomma planidens</i>	Especialista de área aberta
<i>Ectatomma ruidum</i>	Especialista de floresta
<i>Ectatomma suzanae</i>	Generalista
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	Generalista



<i>Ectatomma vizottoi</i>	Especialista de floresta
<i>Eurhopalothrix bruchi</i>	Especialista de floresta
<i>Eurhopalothrix depressa</i>	Especialista de floresta
<i>Eurhopalothrix speciosa</i>	Especialista de floresta
<i>Eurhopalothrix spectabilis</i>	Especialista de floresta
<i>Forelius brasiliensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Forelius heyeri</i>	Especialista de área aberta
<i>Forelius maranhaoensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Fulakora armigera</i>	Especialista de floresta
<i>Fulakora degenerata</i>	Especialista de floresta
<i>Fulakora elongata</i>	Especialista de floresta
<i>Fulakora lurilabes</i>	Especialista de floresta
<i>Fulakora mystriops</i>	Especialista de floresta
<i>Gigantiops destructor</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys acuminata</i>	Generalista
<i>Gnamptogenys annulata</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys bruchi</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys concinna</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys continua</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys ericae</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys fernandezi</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys haenschi</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys hartmani</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys horni</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys kempfi</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys mordax</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys nana</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys regularis</i>	Especialista de floresta
<i>Gnamptogenys sulcata</i>	Generalista
<i>Gnamptogenys tortuolosa</i>	Especialista de floresta
<i>Gracilidris pombero</i>	Especialista de área aberta
<i>Heteroponera dentinodis</i>	Generalista
<i>Heteroponera dolo</i>	Especialista de floresta

<i>Heteroponera flava</i>	Especialista de floresta
<i>Heteroponera inermis</i>	Especialista de floresta
<i>Heteroponera mayri</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera acuta</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera ammophila</i>	Especialista de área aberta
<i>Holcoponera bisulca</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera haytiana</i>	Especialista de área aberta
<i>Holcoponera mina</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera moelleri</i>	Generalista
<i>Holcoponera pernambucana</i>	Especialista de área aberta
<i>Holcoponera pleurodon</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera porcata</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera relicta</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera striatula</i>	Especialista de floresta
<i>Holcoponera strigata</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma balzani</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma blandiens</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma immanis</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma longiscapa</i>	Generalista
<i>Hylomyrma praepotens</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma reginae</i>	Especialista de floresta
<i>Hylomyrma reitteri</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera argentina</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera collegiana</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera distinguenda</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera foeda</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera foreli</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera idelettae</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera leninei</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera neglecta</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera opaciceps</i>	Generalista
<i>Hypoconera opacior</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoconera punctatissima</i>	Especialista de floresta

<i>Hypoponera reichenspergeri</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoponera schmalzi</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoponera schwebeli</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoponera trigona</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoponera viri</i>	Especialista de floresta
<i>Hypoponera wilsoni</i>	Especialista de floresta
<i>Kalathomyrmex emeryi</i>	Especialista de área aberta
<i>Labidus coecus</i>	Generalista
<i>Labidus mars</i>	Generalista
<i>Labidus praedator</i>	Especialista de floresta
<i>Labidus spininodis</i>	Especialista de floresta
<i>Lachnomymex amazonicus</i>	Especialista de floresta
<i>Lachnomymex pilosus</i>	Especialista de floresta
<i>Lachnomymex plaumanni</i>	Especialista de floresta
<i>Lachnomymex victori</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys arcuata</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys australis</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys bohlsi</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys famelica</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys gaigei</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys guianensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Leptogenys langi</i>	Generalista
<i>Leptogenys linearis</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys luederwaldti</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys paraensis</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys punctaticeps</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys pusilla</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys unistimulosa</i>	Especialista de floresta
<i>Leptogenys vogeli</i>	Especialista de floresta
<i>Leptomymex relictus</i>	Especialista de área aberta
<i>Linepithema anathema</i>	Especialista de área aberta
<i>Linepithema angulatum</i>	Generalista
<i>Linepithema aztecoides</i>	Especialista de área aberta

<i>Linepithema cerradense</i>	Especialista de área aberta
<i>Linepithema gallardoii</i>	Especialista de área aberta
<i>Linepithema humile</i>	Especialista de área aberta
<i>Linepithema iniquum</i>	Generalista
<i>Linepithema leucomelas</i>	Especialista de floresta
<i>Linepithema micans</i>	Generalista
<i>Linepithema neotropicum</i>	Generalista
<i>Linepithema pulex</i>	Especialista de floresta
<i>Mayaponera arhuaca</i>	Especialista de floresta
<i>Mayaponera constricta</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex ayri</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex balzani</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex cuatiara</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex drifti</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex emeryi</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex foreli</i>	Generalista
<i>Megalomyrmex goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex iheringi</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex incisus</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex leoninus</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex mondaboroides</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex myops</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex pusillus</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex silvestrii</i>	Generalista
<i>Megalomyrmex symmetochus</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex timbira</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex wallacei</i>	Especialista de floresta
<i>Megalomyrmex weyrauchi</i>	Especialista de floresta
<i>Monomorium floricola</i>	Generalista
<i>Monomorium pharaonis</i>	Generalista
<i>Mycetagroicus cerradensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetagroicus inflatus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetarotes acutus</i>	Especialista de área aberta

<i>Mycetarotes parallelus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetarotes senticosus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius dichrous</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius farinosus</i>	Generalista
<i>Mycetomoellerius holmgreni</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius iheringi</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius ixyodus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetomoellerius kempfi</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius oetkeri</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius opulentus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetomoellerius relictus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetomoellerius ruthae</i>	Generalista
<i>Mycetomoellerius tucumanus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetomoellerius urichii</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax asper</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetophylax auritus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetophylax bigibbosus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetophylax clorindae</i>	Generalista
<i>Mycetophylax conformis</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax daguerrei</i>	Generalista
<i>Mycetophylax faunulus</i>	Especialista de floresta
<i>Mycetophylax lectus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax morschi</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax occultus</i>	Generalista
<i>Mycetophylax olitor</i>	Generalista
<i>Mycetophylax plaumanni</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax simplex</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycetophylax strigatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycocephalus goeldii</i>	Generalista
<i>Mycocephalus obsoletus</i>	Especialista de área aberta
<i>Mycocephalus smithii</i>	Generalista
<i>Myrmelachista bambusarum</i>	Generalista
<i>Myrmelachista catharinae</i>	Especialista de floresta

<i>Myrmelachista gagatina</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmelachista gallicola</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmelachista kloetersi</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmelachista nodigera</i>	Generalista
<i>Myrmelachista reticulata</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmelachista ruszkyi</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmicocrypta bucki</i>	Especialista de floresta
<i>Myrmicocrypta camargoi</i>	Generalista
<i>Myrmicocrypta foreli</i>	Generalista
<i>Myrmicocrypta squamosa</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex adnepos</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex angustinodis</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex carettei</i>	Especialista de área aberta
<i>Neivamyrmex cristatus</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex diana</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex dorbignii</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex emersoni</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex falcifer</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex genalis</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex gibbatus</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex guerinii</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex halidaii</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex hetschkoi</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex jerrmanni</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex legionis</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex micans</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex minensis</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex orthonotus</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex pertii</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex pilosus</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex planidorsus</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex postangustatus</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex postcarinatus</i>	Especialista de floresta

<i>Neivamyrmex pseudops</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex punctaticeps</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex romandii</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex spatulatus</i>	Especialista de floresta
<i>Neivamyrmex swainsonii</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex tenuis</i>	Generalista
<i>Neivamyrmex walkerii</i>	Especialista de floresta
<i>Neocerapachys splendens</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera villosa</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera apicalis</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera bactronica</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera billemma</i>	Generalista
<i>Neoponera bucki</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera carinulata</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera cavinodis</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera commutata</i>	Generalista
<i>Neoponera concava</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera cooki</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera crenata</i>	Generalista
<i>Neoponera curvinodis</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera foetida</i>	Generalista
<i>Neoponera globularia</i>	Generalista
<i>Neoponera goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera gojira</i>	Especialista de área aberta
<i>Neoponera inversa</i>	Generalista
<i>Neoponera laevigata</i>	Generalista
<i>Neoponera luteola</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera magnifica</i>	Especialista de área aberta
<i>Neoponera marginata</i>	Generalista
<i>Neoponera mashpi</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera moesta</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera oberthueri</i>	Generalista
<i>Neoponera obscuricornis</i>	Especialista de floresta

<i>Neoponera rostrata</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera rugosula</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera striatinodis</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera unidentata</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera venusta</i>	Especialista de floresta
<i>Neoponera verенаe</i>	Generalista
<i>Neoponera villosa</i>	Generalista
<i>Nesomyrmex anduzei</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex asper</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex brasiliensis</i>	Generalista
<i>Nesomyrmex costatus</i>	Generalista
<i>Nesomyrmex pleuriticus</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex schwebeli</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex sculptiventris</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex spininodis</i>	Generalista
<i>Nesomyrmex vicinus</i>	Especialista de floresta
<i>Nesomyrmex wilda</i>	Generalista
<i>Nomamyrmex esenbeckii</i>	Generalista
<i>Nomamyrmex hartigii</i>	Generalista
<i>Nylanderia docilis</i>	Especialista de floresta
<i>Nylanderia fulva</i>	Especialista de área aberta
<i>Nylanderia guatemalensis</i>	Especialista de floresta
<i>Ochetomyrmex neopolitus</i>	Especialista de floresta
<i>Ochetomyrmex semipolitus</i>	Generalista
<i>Octostruma amrishi</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma balzani</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma batesi</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma betschi</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma iheringi</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma obtusidens</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma petiolata</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma pexidorsum</i>	Especialista de floresta
<i>Octostruma rugifera</i>	Especialista de floresta



<i>Octostruma stenognatha</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus affinis</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus allolabis</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus bauri</i>	Generalista
<i>Odontomachus biumbonatus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus brunneus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus caelatus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus chelifer</i>	Generalista
<i>Odontomachus haematodus</i>	Generalista
<i>Odontomachus hastatus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus laticeps</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus mayi</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus meinerti</i>	Generalista
<i>Odontomachus opaciventris</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus scalptus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus spissus</i>	Especialista de floresta
<i>Odontomachus yucatecus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus browni</i>	Generalista
<i>Oxyepoecus bruchi</i>	Generalista
<i>Oxyepoecus crassinodus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus inquilinus</i>	Especialista de área aberta
<i>Oxyepoecus kempfi</i>	Especialista de área aberta
<i>Oxyepoecus longicephalus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus myops</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus plaumanni</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus punctifrons</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus quadratus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus rastratus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus regularis</i>	Especialista de área aberta
<i>Oxyepoecus reticulatus</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus rosai</i>	Especialista de floresta
<i>Oxyepoecus vezenyii</i>	Especialista de floresta
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	Especialista de floresta

<i>Pachycondyla fuscoatra</i>	Especialista de floresta
<i>Pachycondyla harpax</i>	Generalista
<i>Pachycondyla impressa</i>	Especialista de floresta
<i>Pachycondyla lenis</i>	Especialista de floresta
<i>Pachycondyla procidua</i>	Especialista de floresta
<i>Pachycondyla striata</i>	Generalista
<i>Paraponera clavata</i>	Especialista de floresta
<i>Paratrachymyrmex bugnioni</i>	Especialista de floresta
<i>Paratrachymyrmex cornetzi</i>	Especialista de floresta
<i>Paratrachymyrmex diversus</i>	Especialista de floresta
<i>Paratrachymyrmex mandibularis</i>	Especialista de floresta
<i>Paratrechina longicornis</i>	Generalista
<i>Phalacromyrmex fugax</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole abakytan</i>	Generalista
<i>Pheidole aberrans</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole aciculata</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole aenescens</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole alexeter</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole allarmata</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole alpinensis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole ambigua</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole aper</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole araneoides</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole asperithorax</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole astur</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole auropilosa</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole bambusarum</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole biconstricta</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole bidens</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole blumenauensis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole brevicona</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole breviseta</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole bruesi</i>	Especialista de floresta

<i>Pheidole bufo</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole calimana</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole capillata</i>	Generalista
<i>Pheidole cardinalis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole cataractae</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole cavifrons</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole coffeicola</i>	Generalista
<i>Pheidole cramptoni</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole cyrtostela</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole deima</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole diligens</i>	Generalista
<i>Pheidole dinophila</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole dolon</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole dyctiota</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole embolopyx</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole exigua</i>	Generalista
<i>Pheidole fabricator</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole fallax</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole fera</i>	Generalista
<i>Pheidole fimbriata</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole fissiceps</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole flavens</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole flavida</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole flavifrons</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole fowleri</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole fractureps</i>	Generalista
<i>Pheidole gagates</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole gauthieri</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole geraesensis</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole gertrudae</i>	Generalista
<i>Pheidole gibba</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole gigas</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole grandinodus</i>	Especialista de floresta

<i>Pheidole guilelmimuelleri</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole heyeri</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole horribilis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole humeridens</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole idiota</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole impressa</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole infernalis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole jeannei</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole jelskii</i>	Generalista
<i>Pheidole jujuyensis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole laevifrons</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole laevinota</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lancifera</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lemur</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole leonina</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole leptina</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lignicola</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lovejoyi</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lucaris</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole lucretii</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole mamore</i>	Generalista
<i>Pheidole megacephala</i>	Generalista
<i>Pheidole meinerti</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole mendicula</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole micridris</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole microps</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole midas</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole minutula</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole monstrosa</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole nana</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole nubila</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole obscurior</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole obscurithorax</i>	Especialista de área aberta

<i>Pheidole obtusopilosa</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole oxyops</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole paraensis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole paranana</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole pedana</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole peltastes</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole peregrina</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole perpusilla</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole polita</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole pubiventris</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole punctatissima</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole puttemansi</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	Generalista
<i>Pheidole risii</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole rochai</i>	Generalista
<i>Pheidole rogeri</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole rosae</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole rudigenis</i>	Generalista
<i>Pheidole rufipilis</i>	Generalista
<i>Pheidole rutilana</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole sagax</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole scapulata</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole schmalzi</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole schwarzmaieri</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole scimitara</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole scolioceps</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole sensitiva</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole socrates</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole spininodis</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole stigma</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole strigosa</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole strobili</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole subarmata</i>	Generalista

<i>Pheidole susannae</i>	Generalista
<i>Pheidole synarmata</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole termitobia</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole tetrica</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole transversostriata</i>	Generalista
<i>Pheidole triconstricta</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole tristis</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole vafra</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole valens</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole vallifica</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole vorax</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole weiseri</i>	Especialista de área aberta
<i>Pheidole wolfringi</i>	Especialista de floresta
<i>Pheidole zeteki</i>	Especialista de floresta
<i>Platythyrea angusta</i>	Especialista de floresta
<i>Platythyrea pilosula</i>	Especialista de floresta
<i>Platythyrea punctata</i>	Especialista de floresta
<i>Platythyrea sinuata</i>	Generalista
<i>Pogonomyrmex abdominalis</i>	Especialista de área aberta
<i>Pogonomyrmex coarctatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Pogonomyrmex cunicularius</i>	Especialista de área aberta
<i>Pogonomyrmex lobatus</i>	Especialista de área aberta
<i>Pogonomyrmex naegelii</i>	Especialista de área aberta
<i>Poneracantha enodis</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha lanei</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha lineolata</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha lucaris</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha mecotyle</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha mediatrix</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha rastrata</i>	Especialista de floresta
<i>Poneracantha triangularis</i>	Especialista de floresta
<i>Prionopelta amabilis</i>	Especialista de floresta
<i>Prionopelta antillana</i>	Especialista de floresta

<i>Prionopelta dubia</i>	Generalista
<i>Prionopelta menininha</i>	Especialista de área aberta
<i>Prionopelta minuta</i>	Especialista de floresta
<i>Prionopelta punctulata</i>	Especialista de floresta
<i>Probolomyrmex boliviensis</i>	Generalista
<i>Probolomyrmex dentinodis</i>	Especialista de floresta
<i>Probolomyrmex lamellatus</i>	Especialista de floresta
<i>Proceratium brasiliense</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus adlerzi</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus attenuatus</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus clathratus</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus convergens</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus convexus</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus goeldii</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus hirsutus</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus hylaeus</i>	Generalista
<i>Procryptocerus lenkoi</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus lepidus</i>	Especialista de área aberta
<i>Procryptocerus montanus</i>	Especialista de área aberta
<i>Procryptocerus pictipes</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus regularis</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus sampaioi</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus schmalzi</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus seabrai</i>	Especialista de floresta
<i>Procryptocerus spiniperdus</i>	Generalista
<i>Procryptocerus subpilosus</i>	Generalista
<i>Procryptocerus victoris</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex acanthobius</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex adustus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex alvarengai</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex atripes</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex beccarii</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	Especialista de floresta

<i>Pseudomyrmex cladoicus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex concolor</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex cordiae</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex cubaensis</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex curacaensis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex dendroicus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex duckei</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex eduardi</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex ejectus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex elongatulus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex elongatus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex ethicus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex euryblemma</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex faber</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex ferrugineus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex filiformis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex godmani</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex holmgreni</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex hospitalis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex laevifrons</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex laevigatus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex lisus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex maculatus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex malignus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex mandibularis</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex niger</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex oculatus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex oki</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex pallidus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex penetrator</i>	Especialista de floresta



<i>Pseudomyrmex peruvianus</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex phyllophilus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex pictus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex pisinnus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex pupa</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex rochai</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex rubiginosus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex rufiventris</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex schuppi</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex sericeus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex simplex</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex spiculus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex subater</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex tachigaliae</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex tenuissimus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex terminalis</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex triplaridis</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex triplarinus</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudomyrmex unicolor</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex urbanus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex venustus</i>	Generalista
<i>Pseudomyrmex viduus</i>	Especialista de área aberta
<i>Pseudomyrmex vinneni</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudoponera gilberti</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudoponera stigma</i>	Especialista de floresta
<i>Pseudoponera succedanea</i>	Especialista de floresta
<i>Rasopone ferruginea</i>	Especialista de floresta
<i>Rasopone lunaris</i>	Especialista de floresta
<i>Rhopalothrix plaumanni</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria alzatei</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria belti</i>	Especialista de floresta

<i>Rogeria besucheti</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria blanda</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria bruchi</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria ciliosa</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria curvipubens</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria foreli</i>	Generalista
<i>Rogeria germaini</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria lirata</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria micromma</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria pellecta</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria procera</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria prominula</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria scobinata</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria sicaria</i>	Especialista de floresta
<i>Rogeria subarmata</i>	Especialista de floresta
<i>Sericomyrmex bondari</i>	Especialista de floresta
<i>Sericomyrmex maravalhas</i>	Especialista de área aberta
<i>Sericomyrmex mayri</i>	Generalista
<i>Sericomyrmex parvulus</i>	Generalista
<i>Sericomyrmex saussurei</i>	Especialista de floresta
<i>Sericomyrmex scrobifer</i>	Especialista de área aberta
<i>Simopelta curvata</i>	Especialista de floresta
<i>Simopelta jeckylli</i>	Especialista de floresta
<i>Simopelta minima</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis bicolor</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis basalis</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis brevicornis</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis daguerrei</i>	Generalista
<i>Solenopsis decipiens</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis geminata</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis globularia</i>	Generalista
<i>Solenopsis helena</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis iheringi</i>	Especialista de área aberta

<i>Solenopsis invicta</i>	Generalista
<i>Solenopsis laeviceps</i>	Generalista
<i>Solenopsis loretana</i>	Especialista de área aberta
<i>Solenopsis pollux</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis pusillignis</i>	Generalista
<i>Solenopsis richteri</i>	Especialista de área aberta
<i>Solenopsis saevissima</i>	Generalista
<i>Solenopsis stricta</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis substituta</i>	Especialista de área aberta
<i>Solenopsis subterranea</i>	Especialista de área aberta
<i>Solenopsis subtilis</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis succinea</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis terricola</i>	Especialista de floresta
<i>Solenopsis tridens</i>	Especialista de área aberta
<i>Solenopsis virulens</i>	Especialista de floresta
<i>Sphinctomyrmex stali</i>	Especialista de floresta
<i>Stegomyrmex bensoni</i>	Especialista de floresta
<i>Stegomyrmex olindae</i>	Generalista
<i>Stegomyrmex vizottoi</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys alberti</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys appretiata</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys auctidens</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys beebei</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys borgmeieri</i>	Generalista
<i>Strumigenys carinithorax</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys cincinnata</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys comis</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys conspersa</i>	Especialista de área aberta
<i>Strumigenys cordovens</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys cosmstela</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys crassicornis</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys cultrigera</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys deinomastax</i>	Especialista de floresta

<i>Strumigenys denticulata</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys depressiceps</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys diabola</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys dolichognatha</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys eggersi</i>	Generalista
<i>Strumigenys elongata</i>	Generalista
<i>Strumigenys emmae</i>	Generalista
<i>Strumigenys epinotalis</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys fridericimuelleri</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys furtiva</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys glenognatha</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys grytava</i>	Especialista de área aberta
<i>Strumigenys gytha</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys hadrodens</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys hindenburgi</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys hyphata</i>	Generalista
<i>Strumigenys infidelis</i>	Especialista de área aberta
<i>Strumigenys interfectiva</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys inusitata</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys lanuginosa</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys lilloana</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys louisianae</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys lygatrix</i>	Generalista
<i>Strumigenys mandibularis</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys metopia</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys minuscula</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys mirabilis</i>	Especialista de área aberta
<i>Strumigenys ogloblini</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys orchibia</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys perparva</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys planeti</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys precava</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys rugithorax</i>	Especialista de floresta

<i>Strumigenys ruta</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys saliens</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys schmalzi</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys schulzi</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys silvestrii</i>	Generalista
<i>Strumigenys smithii</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys splendens</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys subdentata</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys sublonga</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys tanyastax</i>	Generalista
<i>Strumigenys thomae</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys tococae</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys trinidadensis</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys trudifera</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys urrhobia</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys villiersi</i>	Especialista de floresta
<i>Strumigenys xenochelyna</i>	Especialista de área aberta
<i>Strumigenys zeteki</i>	Especialista de floresta
<i>Syscia tolteca</i>	Especialista de floresta
<i>Talaridris mandibularis</i>	Especialista de floresta
<i>Tapinoma amazonae</i>	Especialista de floresta
<i>Tapinoma atriceps</i>	Especialista de floresta
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Generalista
<i>Tatuidris tatusia</i>	Especialista de floresta
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	Generalista
<i>Tetramorium guineense</i>	Especialista de floresta
<i>Tetramorium simillimum</i>	Generalista
<i>Thaumatomyrmex atrox</i>	Especialista de floresta
<i>Thaumatomyrmex contumax</i>	Especialista de floresta
<i>Thaumatomyrmex ferox</i>	Especialista de floresta
<i>Thaumatomyrmex mutilatus</i>	Generalista
<i>Thaumatomyrmex paludis</i>	Especialista de floresta
<i>Thaumatomyrmex zeteki</i>	Especialista de área aberta

<i>Tranopelta gilva</i>	Generalista
<i>Tranopelta subterranea</i>	Especialista de floresta
<i>Typhlomyrmex major</i>	Especialista de floresta
<i>Typhlomyrmex pusillus</i>	Especialista de floresta
<i>Typhlomyrmex reichenspergeri</i>	Especialista de floresta
<i>Typhlomyrmex rogenhoferi</i>	Especialista de floresta
<i>Wadeura guianensis</i>	Especialista de floresta
<i>Wadeura holmgreni</i>	Especialista de floresta
<i>Wasmannia affinis</i>	Generalista
<i>Wasmannia auropunctata</i>	Generalista
<i>Wasmannia lutzii</i>	Especialista de floresta
<i>Wasmannia rochai</i>	Especialista de floresta
<i>Wasmannia scrobifera</i>	Especialista de floresta
<i>Wasmannia sigmoidea</i>	Especialista de floresta
<i>Wasmannia sulcaticeps</i>	Generalista
<i>Wasmannia williamsoni</i>	Generalista
<i>Xerolitor explicatus</i>	Especialista de área aberta

---

## CONCLUSÃO GERAL

Nessa tese, objetivando aumentar o conhecimento científico quanto a biodiversidade de formigas dispersoras do Brasil e como elas são impactadas pelas mudanças no uso do solo, eu realizei um levantamento de estudos dessa linha de pesquisa nos últimos 25 anos. Primeiramente, eu mostro as principais tendências históricas sobre os estudos de dispersão de sementes por formigas no Brasil e revelo que há uma necessidade urgente de que os estudos sejam expandidos de forma equivalente entre os biomas brasileiros. Além disso, destaco a importância da realização de mais estudos que se proponham a avaliar, de forma comparativa, o impacto de distúrbios sobre essa função ecológica tão essencial para a recuperação, funcionamento e conservação dos ecossistemas. Eu também aplico uma metodologia padronizada para classificar as espécies de formigas de acordo com sua afinidade de habitat, uma vez que esta pode ser usada como ferramenta de avaliação dos impactos antrópicos. Assim, revelo que a maioria das formigas do Brasil são espécies especialistas de floresta, ressaltando a importância da conservação desses habitats para a manutenção da diversidade de formigas. Por fim, valido o uso dessa metodologia aplicando-a na avaliação dos efeitos das mudanças de uso do solo sobre os grupos de afinidade de habitat de formigas dispersoras e em seu comportamento em relação às sementes. Aqui, mostro que existe uma substituição de espécies de formigas dispersoras especialistas de floresta por generalistas e especialistas de áreas abertas e aponto que o comportamento das formigas em áreas naturais beneficia as comunidades de plantas.

Assim, os resultados dessa tese são de utilidade para orientar futuras pesquisas sobre assembleias de formigas dispersoras do Brasil e aspectos da dispersão de sementes pelas formigas que necessitam de mais atenção. Além disso, essa tese fornece uma nova ferramenta para avaliar os impactos de mudanças no uso do solo sobre as assembleias de formigas, a qual proporciona informações mais detalhadas que vão além da diversidade de espécies. Essas informações podem ser cruciais para a elaboração de estratégias de monitoramento tanto das assembleias quanto de funções ecossistêmicas realizadas por formigas. Diante disso, essa tese se mostra altamente relevante para a compreensão mais aprofundada dos impactos causados em comunidades ecológicas, a qual é crucial para o direcionamento de estratégias de conservação.

## MÍDIA DE DIVULGAÇÃO



A mídia de divulgação científica desta tese é um episódio dedicado ao de tema dispersão de sementes por formigas no podcast Atiçando o Formigueiro. Neste episódio converso sobre o que é a dispersão de sementes por formigas e como atividades antrópicas influenciam essa função. Além disso, exponho as questões centrais que abordei nesta tese. O título do episódio é “**#19 Engenheiras do ambiente: formigas e a dispersão de sementes**” e já está disponível em plataformas digitais. Esse podcast é uma iniciativa do Laboratório de Etologia, Ecologia e Evolução dos Insetos Sociais (LEEEIS) da Universidade de São Paulo (USP) e atua na divulgação e popularização da ciência.



### Descrição do episódio

“Saudações ouvintes! Hoje falaremos de mais uma importância das formigas: como elas atuam na dispersão de sementes de plantas. As convidadas Luciana Podgaiski (UFRGS) e Luane Fontenele (UFLA) são pesquisadoras que trabalham com esse tema e nos ajudam a compreender esse fenômeno. Para saber mais sobre dispersão de sementes siga @lef\_ufla no Instagram. Quer saber mais sobre ciência e formigas? acompanhe o Instagram do LEEEIS (@leeeisusp). Você também pode mandar dúvidas e sugestões para o podcast através do e-mail [aticandoformigueiro@gmail.com](mailto:aticandoformigueiro@gmail.com)”.

