



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Milena Emily da Silva Lima

Artropodofauna Associada à Ninhos Manejados de Meliponini

MOSSORÓ-RN

2025

Milena Emily da Silva Lima

Artropodofauna Associada à Ninhos Manejados De Meliponini

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Airton Torres Carvalho

MOSSORÓ-RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732a Lima, Milena Emily da Silva.
Artropodofauna associada à ninhos de Meliponini
/ Milena Emily da Silva Lima. - 2025.
46 f. : il.

Orientador: Airton Torres Carvalho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ecologia, 2025.

1. Artrópodes. 2. Melipona subnitida. 3.
Melipona scutellaris. 4. Meliponicultura. I.
Carvalho, Airton Torres , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MILENA EMILY DA SILVA LIMA

ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À NINHOS MANEJADOS DE MELIPONINI

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus Mossoró para a obtenção do
título de Ecólogo

APROVADO EM: 28/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **AIRTON TORRES CARVALHO**
Data: 28/03/2025 17:43:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Airton Torres Carvalho – UFERSA
Orientador, Presidente

Documento assinado digitalmente
 **ÉRICLES CHARLES DA SILVA MELO**
Data: 28/03/2025 16:00:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Éricles Charles da Silva Melo – UFPE
Primeiro Membro

Documento assinado digitalmente
 **RUBEM CLAUDIO SIMÕES VIEIRA**
Data: 28/03/2025 15:57:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rubem Cláudio Simões Vieira – UFRPE
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso representa o fim de uma importante etapa da minha jornada acadêmica. Chegar até aqui foi um desafio, e este trabalho é o resultado de muito esforço, aprendizado e dedicação. No entanto, essa jornada não foi percorrida sozinha. Por isso, dedico este espaço para expressar minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço, primeiramente, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, por ter me dado todo o suporte institucional necessário. Agradeço à minha família, pelo apoio incondicional, pelo carinho e por acreditarem em mim mesmo nos momentos de dúvida. Ao meu orientador, Ailton Torres Carvalho, ao professor Dirk Koedam e o professor Altevir Paula de Medeiros, por toda paciência, dedicação e conhecimento compartilhado. A orientação de vocês foi essencial para a realização deste trabalho e para a minha formação acadêmica. Aos colegas, amigos e profissionais que fizeram parte desta trajetória, pelo apoio, pelas trocas de conhecimento e pelas palavras de encorajamento nos momentos mais difíceis. Em especial aos meus colegas do Laboratório de Ecologia Comportamental – LABBEE, a caminhada foi mais leve graças a vocês. Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

Muito obrigado(a)!

RESUMO

Esse trabalho de conclusão de curso versa sobre a comunidade de Arthropoda que interagem com abelhas sem-ferrão (Apidae, Meliponini) e entre si, dentro do microambiente formado pelos ninhos das abelhas. Ela está em formato de artigo científico para ser publicado em um periódico já previamente escolhido. As abelhas sem ferrão mantêm um microambiente diferenciado nos seus ninhos, proporcionando interações com diversos grupos de organismos, entre eles fungos, bactérias, archeas e artrópodes. Este estudo investigou a comunidade de artrópodes associada aos ninhos manejados de duas espécies de abelhas do Nordeste do Brasil: *Melipona subnitida*, espécie típica de Caatinga e *Melipona scutellaris*, que ocorre na Floresta Atlântica do litoral do nordeste. Foram comparadas áreas urbanas e rurais, como também os efeitos da época do ano e da translocação das colônias. Os resultados das análises indicaram que cada espécie tem uma comunidade própria de artrópodes associada ao local da instalação do meliponário e ao período de coleta no ano. Comunidades de artrópodes de ninhos translocados se assemelham mais ao ambiente novo do que ao local original da espécie. Este estudo contribui para o entendimento das interações ecológicas em ninhos de Meliponini, auxiliando no manejo sustentável dessas abelhas e na conservação da biodiversidade.

PALAVRAS – CHAVES: Artrópodes; *Melipona subnitida*; *Melipona scutellaris*; Meliponicultura.

ABSTRACT

This work focuses on the community of arthropods that interact with stingless bees (Apidae, Meliponini) and among themselves within the microenvironment formed by the bees' nests. It is formatted as a scientific article for publication in a previously selected journal. Stingless bees maintain a unique microenvironment in their nests, facilitating interactions with various groups of organisms, including fungi, bacteria, archaea and arthropods. This study investigated the arthropod community associated with managed nests of two stingless bee species from Northeast Brazil: *Melipona subnitida*, a species typical of the Caatinga, and *Melipona scutellaris*, which occurs in the Atlantic Rain Forest along the northeastern coast. Comparisons were made between urban and rural areas, as well as the effects of seasonality and colony translocation. The results of the analyses indicated that each bee species has its own distinct arthropod community associated with the meliponary's location and the time of year when sampling occurred. The arthropod communities in translocated nests resembled the new environment more than the species' original location. This study contributes to the understanding of ecological interactions in Meliponini nests, supporting the sustainable management of these bees and biodiversity conservation.

KEYWORDS: Arthropods; *Melipona subnitida*; *Melipona scutellaris*; Meliponiculture.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, de ambas as espécies de abelhas.	24
Gráfico 2: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, somente nos ninhos de <i>Melipona subnitida</i>	25
Gráfico 3: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, somente nos ninhos de <i>Melipona scutellaris</i>	25
Gráfico 4: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, que se sobrepõem para ambas as espécies de abelhas.	26
Gráfico 5: Frequência Absoluta das morfoespécies por ordem encontrada em ninhos manejados de duas espécies de abelhas sem ferrão do nordeste do Brasil.	27
Gráfico 6: Riqueza de morfoespécies das áreas urbanas e rurais, para ambas as espécies de abelhas.	27
Gráfico 7: Análise de ordenamento não métrico (nMDS) da composição da artropodofauna em ninhos de <i>Melipona scutellaris</i> e <i>Melipona subnitida</i> coletadas em Camaragibe-PE, Mossoró-RN e Janduís-RN, ambiente rural ou urbano, na seca ou na chuva.	28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Códigos criados para cada amostra, classificando-as quanto ao município de coleta, o ambiente em que o meliponário estava, a época do ano coletado e a espécie de abelha.....22
- Tabela 2: Comparações par a par da comunidade de artrópodes encontrada dentro de ninhos de duas espécies de Meliponini, *Melipona scutellaris* - urucu e *Melipona subnitida* - Jandaíra em três localidades no nordeste do Brasil. Comparações feitas com o teste PERMANOVA..29
- Tabela 3: Tabela contendo a lista de morfoespécies separadas por ordem e por espécie de abelha, assim como a sobreposição das morfoespécies em ninhos de *Melipona subnitida* e *Melipona scutellaris* coletadas em 4 localidades no nordeste do Brasil.....43

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

Dr	Doutor
Msc	Mestre
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
CRSU	Camaragibe, Rural, Seca, Uruçu
CRCU	Camaragibe, Rural, Chuva, Uruçu
CRSJ	Camaragibe, Rural, Seco, Jandaíra
MRSJ	Mossoró, Rural, Seco, Jandaíra
MRCJ	Mossoró, Rural, Chuva, Jandaíra
MUSJ	Mossoró, Urbano, Seco, Jandaíra
MUSU	Mossoró, Urbano, Seco, Uruçu.
JRCJ	Janduís, Rural, Chuva, Jandaíra.

SUMÁRIO

Ficha Catalográfica.....	3
AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	6
PALAVRAS – CHAVES:	6
ABSTRACT	7
KEYWORDS:	7
LISTA DE GRÁFICOS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS	10
APRESENTAÇÃO.....	12
MANUSCRITO: PAGINA DE TÍTULO.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT	14
KEYWORDS:	15
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3. RESULTADOS	24
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO.....	37
6. REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	43

APRESENTAÇÃO

Essa monografia foi escrita em formato de artigo científico para ser submetida à revista Sociobiology. As regras de submissão foram seguidas com algumas limitações pelo formato de monografia e pela língua, já que a revista somente publica artigos em língua inglesa. A parte inicial está no formato exigido pela biblioteca da UFERSA, mas o manuscrito está no formato da revista. Isso visa dar maior celeridade ao processo de publicação dos dados em uma revista científica com impacto na área.

No manuscrito, foi dada preferência em colocar as figuras no corpo do texto, para leitura mais fluida e como sugestão da banca examinadora, mas a tabela geral da comunidade de artrópodes dos ninhos das abelhas foi incluída ao final do texto, devido ao seu tamanho. Em anexo são apresentadas as regras para confecção do manuscrito presentes na página da revista Sociobiology.

PÁGINA DE TÍTULO

Título Resumido: Artropodofauna associada à Meliponini no Nordeste do Brasil

Tipo de Manuscrito: Artigo Científico

Artropodofauna Associada à duas Espécies de Meliponini do Nordeste do Brasil

Milena E. da S. Lima¹, Airton T. Carvalho²

1. Bacharelado em Ecologia, Departamento de Biociências, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró/RN CEP - 59.625-900, Brasil. Email: milena.lima@alunos.ufersa.edu.br.

2. Prof. Coordenador do Espaço ASA - Abelhas do Semiárido, Departamento de Biociências, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró/RN CEP - 59.625-900, Brasil. Email: airton.carvalho@ufersa.edu.br.

Palavras - chave: Artrópodes; *Melipona subnitida*; *Melipona scutellaris*; Meliponicultura.

Autor correspondente: milena.lima@alunos.ufersa.edu.br.

RESUMO

Ninhos de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) formam ambientes propícios para o desenvolvimento de uma ampla comunidade de Arthropodes que interagem entre si e com as abelhas. Essas abelhas vivem em ninhos perenes e abrigam fauna associada, incluindo ácaros, besouros, aranhas e moscas, que podem estabelecer relações mutualísticas, comensais ou parasitárias. Apesar da importância dessas interações, ainda há pouco conhecimento sobre a biodiversidade associada a esse microambiente. Este estudo investigou a comunidade de artrópodes associada aos ninhos manejados de duas espécies de abelhas do Nordeste do Brasil: a *Melipona subnitida*, espécie típica de Caatinga, e *Melipona scutellaris*, que ocorre na Floresta Atlântica. Foram comparadas áreas urbanas e rurais como também os efeitos da época do ano e da translocação das colônias. Foram analisados 68 ninhos em cinco meliponários de Mossoró (RN), Janduís (RN) e Camaragibe (PE). As coletas foram realizadas utilizando o sugador entomológico acoplado a uma bomba de vácuo e foram amostrados de 3 a 20 colônias por meliponário. Os resultados das análises nMDS e PERMANOVA, indicaram que cada espécie tem uma comunidade própria de artrópodes associada ao local da instalação do meliponário e ao período de coleta no ano. Comunidades de artrópodes de ninhos translocados se assemelham mais ao ambiente novo do que ao local original da espécie. Este estudo contribui para o entendimento das interações ecológicas em ninhos de Meliponini, auxiliando no manejo sustentável dessas abelhas e na conservação da biodiversidade.

ABSTRACT – Nests of stingless bees (Apidae, Meliponini) form favorable environments for the development of a diverse community of arthropods that interact with each other and with the bees. These bees live in perennial nests and host associated fauna, including mites, beetles, spiders, and flies, which may establish mutualistic, commensal, or parasitic relationships. Despite the importance of these interactions, there is still limited knowledge about the biodiversity associated with this microenvironment. This study investigated the arthropod community associated with managed nests of two bee species from northeastern Brazil: *Melipona subnitida*, a species typical of the Caatinga biome, and *Melipona scutellaris*, which occurs in the Atlantic Forest. Urban and rural areas were compared, as well as the effects of season and colony translocation. A total of 68 nests from five meliponaries in Mossoró (RN), Janduís (RN), and Camaragibe (PE) were analyzed. Collections were carried out using an entomological suction device coupled to a vacuum pump, sampling 3 to 20

colonies per meliponary. The results of nMDS and PERMANOVA analyses indicated that each bee species has a distinct arthropod community associated with the meliponary's location and the time of year when sampling occurred. Arthropod communities from translocated nests resembled the new environment more than the species' original location. This study contributes to the understanding of ecological interactions in Meliponini nests, aiding in the sustainable management of these bees and the conservation of biodiversity.

KEYWORDS: Arthropods; *Melipona subnitida*; *Melipona scutellaris*; Meliponiculture.

1. INTRODUÇÃO

As comunidades ecológicas são compostas por uma variedade de espécies que interagem com o ambiente e entre si, por meio do comensalismo, predação, mutualismo, amensalismo, competição e parasitismo (Odum 2001). Essas interações são componentes importantes para a biodiversidade, já que todos os organismos, em algum momento da sua existência, dependerão de interações com outros indivíduos, seja para alimentação, reprodução ou até mesmo proteção (Thompson 2005; Fontaine et al. 2011; Da-Costa 2020).

As abelhas (Hymenoptera, Apidae) são mais conhecidas por possuírem estreita relação mutualística com as plantas com flores. Ao visitá-las para coletar néctar e pólen, acabam contribuindo com a polinização das flores e consequentemente a sua reprodução (Mitchell et al. 2009). Dentre todos os animais polinizadores, as abelhas destacam-se como os principais prestadores desses serviços ambientais em ambientes naturais e agroecossistemas (Ollerton et al. 2011; Potts et al. 2016). Entretanto, abelhas também interagem de forma direta com uma série de outros animais, especialmente nos ninhos das espécies sociais (Roubik 2023).

Abelhas são um grupo diversificado com mais de 20.000 espécies descritas (Ascher and Pickering 2018). Somente algumas são sociais, e o destaque são os Meliponini Lepeletier, 1836. Essa tribo social ocorre nos trópicos e subtropicais do mundo, mas é mais diversificada nos neotrópicos, com mais de 600 espécies já descritas (Roubik 2023). Vivem em ninhos perenes, geralmente, construídos dentro de ocos de árvores, que mantém um microambiente diferenciado que proporciona interações com diversos grupos de organismos, entre eles fungos, bactérias, archeas e outros animais (Roubik 2006; Carvalho et al. 2014). Diversos Artrópodes estão associados a seus ninhos, dentre os quais pode-se citar aracnídeos e hexapoda de várias ordens (Nogueira-Neto 1997). Essa biodiversidade associada aos ninhos está diretamente ligada com a variedade de materiais que usam para construí-los (Roubik 2006; Morais et al. 2013), que por sua vez, acabam atraindo alguns animais, que podem

estabelecer relações de mutualismo, comensalismo ou parasitismo com seus hospedeiros (Bezerra et al. 2000). No entanto, ainda não se sabe ao certo como se estabelece muitas das relações entre as abelhas e os pequenos moradores das colônias. Desta forma, estudar essas relações é muito importante, e boa parte da literatura destaca somente os casos danosos em espécies manejadas, especialmente em *Apis Linnaeus*, 1758 (Neumann et al. 2013).

A enorme diversidade de espécies e a escassez de estudos sobre comunidades de artrópodes em ninhos de Meliponini despertam o interesse científico, pois muitas dessas espécies podem ser pragas, parasitas ou simbiontes essenciais (Imperatriz-Fonseca et al. 2012). Em uma revisão realizada por Roubik (2023), foram contabilizadas ao menos 55 espécies de insetos, 26 espécies de ácaros e duas espécies de aranhas associadas a ninhos de Meliponini, mas essa fauna ainda é subestimada, e pouco se sabe sobre suas relações ecológicas com as abelhas. Estudos indicam interações variadas, desde o inquilinismo, como o de *Dasychnes inquilinus* Chamberlin 1929 (Arachnida, Pseudoscorpiones, Chernetidae), vivendo em ninhos de *Melipona salti* Schwarz 1932, (Gonzalez et al. 2007), como também os pequenos besouros cegos, pertencentes ao grupo *Scotocryptus* Paulmann 1981, da família Leiodidae, vivendo nas colônias de abelhas sem ferrão (Nogueira-Neto 1997; Bezerra et al. 2000; Silva et al. 2023), até relações parasíticas ou cleptoparasíticas, como as observadas em algumas espécies de ácaros que vivem em associação com as abelhas, onde eles podem consumir o alimento das abelhas ou até partes das próprias abelhas (Klimov et al. 2016). Há também o caso do gênero de ácaro *Macrocheles* Latreille 1829, que dentro das colônias alimentam-se de pequenas larvas de artrópodes que podem ser prejudiciais para as colônias estabelecendo assim uma relação harmoniosa com as abelhas (Klimov et al. 2016; Azevedo et al. 2018).

Nos Meliponini destacam-se casos de parasitismo que ocasionam grandes danos aos ninhos e podem até levá-los à morte (Kerr et al. 1996). A exemplo disto pode-se apontar o

trabalho de Menezes e colaboradores (2009) no qual relataram os danos causados por *Pyemotes tritici* (LaGrèze-Fossat & Montagné, 1851) (Arachnidae, Acari) em ninhos de *Frieseomelitta varia* (Lepeletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Apidae-Meliponini). Esse ácaro parasita as abelhas sugando sua hemolinfa, enfraquecendo a colônia e, finalmente, levando à morte. *Leptus (Leptus) adaminae* Haitilinger, 2004 (Trombidiformes: Erythraeidae) foi relatado como hospedeiro de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae) e esse gênero de ácaros deve transmitir bactérias aos seus hospedeiros (Sanchez-Quilindo et al. 2024; Bassini-Silva et al. 2024).

Dentre as mais conhecidas e bem descritas relações em Meliponini e outros Arthropodes, figuram as moscas da família Phoridae (Diptera) que acomete um grande número de abelhas sociais (Nogueira-Neto 1997; Grüter 2020; Roubik 2023). Destaque é dado para *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein, 1912), *Megaselia* spp. (Roubik 2006), e o mantispídeo *Plega hagenella* (Westwood, 1867) (Maia-Silva et al. 2012). Há outras relações mais específicas como trofobiose entre cigarrinhas (Homoptera: Aethalionidae) e algumas abelhas sem ferrão (Wilson 1971).

Estudar comunidades que vivem em associação com ninhos de abelhas sem ferrão são essenciais para a melhoria das práticas de manejo e entender a disseminação de pragas e parasitas. Além disso, ao descrever as interações com mais detalhes podemos entender a importância dessa fauna para as abelhas e por conseguinte para o serviço de polinização por elas ministrados. Não são conhecidos, por exemplo, quais são os fatores que influenciam na ocorrência de determinadas espécies. Será que o manejo influencia a ocorrência de espécies dentro dos ninhos? Será que a comunidade muda ao longo do ano? Será que a comunidade é específica das espécies ou varia dependendo da localidade?

Neste estudo, descrevemos a comunidade de artrópodes associada a duas espécies de abelhas sem ferrão amplamente manejadas no Nordeste do Brasil. Nossa hipótese central é que os ninhos dessas duas espécies de abelhas abrigam comunidades distintas de artrópodes e que ninhos manejados em áreas rurais apresentam maior riqueza de artrópodes do que aqueles localizados em áreas urbanas. Para testar essa hipótese, avaliamos a diversidade de espécies de Arthropoda em ninhos de *Melipona* (*Melipona*) *subnitida* Ducke, 1910, e *Melipona* (*Michmelia*) *scutellaris* Latreille, 1811 (*Meliponini*), criados racionalmente por meliponicultores. Além disso, investigamos os efeitos de três fatores principais sobre a fauna de artrópodes associada: i) A localização geográfica das colônias (áreas urbanas vs. rurais); ii) Os efeitos da época do ano (variações climáticas ao longo do ano); iii) A translocação de colônias (impacto do manejo e deslocamento dos ninhos).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados para a execução desse projeto foram coletados no período de um ano (set de 2022 à set de 2023). O projeto foi conduzido em cinco meliponários: três deles localizado em Mossoró/RN, um em Janduís/RN e um no município Camaragibe/PE, em meliponários urbanos e rurais. Os meliponários onde foram realizadas as coletas são: Meliponário Imperatriz (Espaço ASA - UFERSA, Mossoró, RN); Meliponário Paulo Menezes (Fazenda Experimental Rafael Fernandes - UFERSA, Mossoró, RN); Meliponário Mangangá (Bairro Santo Antônio, Mossoró, RN); Meliponário Boa Vista (Fazenda Boa Vista, Janduís, RN) e Meliponário ROCC (Bairro Aldeia dos Camarás, Camaragibe, PE).

As áreas de estudo estão no domínio da Caatinga e Floresta Atlântica. Desta forma, foi possível a verificação da variação em relação a vegetação que compõe o ambiente onde os meliponários se encontram, já que a Caatinga é caracterizada por ser uma floresta arbórea ou arbustiva do tipo hiperxerófila, sazonalmente seca e com grande imprevisibilidade (Prado 2003). Já a Floresta Atlântica é caracterizada por ser uma floresta sempre verde com vegetação em todos os estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo e lianas) do tipo ombrófila densa (Tabarelli et al. 2010).

Segundo a classificação climática de Koppen, o clima de Mossoró-RN assim como o de Janduís, é do tipo BSw^h, quente e seco, com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono, característica da região semiárida (Köppen 1936). O município de Camaragibe-PE enquadra-se no clima do tipo As^h, pela classificação de Koppen, caracterizando-se como clima tropical chuvoso, com verão seco e uma estação chuvosa entre fevereiro e julho (Santos and Listo 2019).

A artropodopauna dos ninhos foi coletada com o auxílio de um sugador entomológico acoplado a uma bomba de vácuo odontológica (modelo: MA520-60 da linha ASPIRAMAX), com potência de 160 VA, motor de 1/33 HP, e frequência de 60 Hz., e teve um esforço de coleta semelhante para cada ninho, onde foi aspirado a fauna associada durante 3 minutos para cada ninho (Melo et al. no prelo). Em cada um dos locais de coleta, dependendo da disponibilidade de ninhos, foram selecionados ninhos aleatoriamente por meio de sorteio, após seleção primária com todas as colônias, classificando-as em fortes, medianas e fracas. Apenas foram usadas no sorteio as colônias consideradas fortes. Após a coleta, o material foi depositado em tubos Falcon estéreis de 50 mL, e as amostras foram preservadas em álcool 70% e levadas ao laboratório de Ecologia Comportamental da UFERSA- Labbee, para triagem e identificação, e posteriormente tratamento dos dados obtidos.

Foram coletadas amostras durante a estação chuvosa e seca para ninhos de jandaíra (*M. subnitida*) em Mossoró (N= 32 ninhos), Janduís (N= 6 ninhos) e em Camaragibe (N=2 ninhos). Dois ninho de jandaíra foram experimentalmente translocados para Camaragibe. Para urucu nordestina (*M. scutellaris*) foram amostrados 26 ninhos em Camaragibe, e dois ninhos que foram experimentalmente translocados para Mossoró. Os ninhos translocados ficaram por um ano na nova área, e posteriormente voltaram aos seus meliponários de origem.

No laboratório as amostras foram triadas em microscópio estereomicroscópio Leica S9i. As amostras foram pré-examinadas em lente de menor aumento (0.60 x 10) e identificação realizada no maior aumento (5.5 x 10). Durante toda a triagem utilizou-se materiais devidamente higienizados para evitar a contaminação cruzada.

Para efeitos de análise, a comunidade de cada ninho foi planilhada em MS excel atribuindo a presença (1) e ausência (0) das morfoespécies para cada ninho. Os ninhos foram

classificados quanto a localidade, ambiente, época do ano e espécie de abelha. O ordenamento gerou um código de quatro letras (Tabela 1).

Tabela 1: Códigos criados para cada amostra, classificando-as quanto ao município de coleta, o ambiente em que o meliponário estava, a época do ano coletado e a espécie de abelha.

Códigos	Municípios	Ambiente	Época do Ano	Espécie de Abelha
CRSU	Camaragibe	Rural	Seca	Uruçu Nordestina
CRCU	Camaragibe	Rural	Chuva	Uruçu Nordestina
CRSJ	Camaragibe	Rural	Seca	Jandaíra
MRSJ	Mossoró	Rural	Seca	Jandaíra
MRCJ	Mossoró	Rural	Chuva	Jandaíra
MUSJ	Mossoró	Urbano	Seca	Jandaíra
MUCJ	Mossoró	Urbano	Chuva	Jandaíra
MUSU	Mossoró	Urbano	Seca	Uruçu Nordestina
JRCJ	Janduís	Rural	Chuva	Jandaíra

Foi realizada uma análise de ordenamento não métrica (*non-metric multidimensional scaling*) nMDS. Essa é uma técnica estatística de agrupamento da matriz de dados que permite visualizar a similaridade e dissimilaridade com base na matriz de distância (Bakker 2024). Neste estudo a matriz de distância utilizada foi a Euclidiana, ela assume que quanto menor o valor da distância Euclidiana, mais próximo e similares são as comunidades analisadas (Magnusson and Baccaro 2023), e essa matriz foi escolhida pois os dados são de presença e ausência.

Para verificar as diferenças nas comunidades foi utilizado o teste PERMANOVA utilizando o local de coleta, a espécie, a estação do ano e ambiente rural ou urbano como grupos. Nesse modelo, a diferença média das comunidades é baseada na presença e ausência

média de determinada espécie em N amostras aleatoriamente computadas a partir das amostras coletadas. Foram realizadas 9999 aleatorizações. Para determinar as diferenças para o par, foi aplicada a correção de Bonferroni conforme indica Zar (1999).

3. RESULTADOS

Foram analisados 68 ninhos, 28 de *Melipona scutellaris* e 40 ninhos de *Melipona subnitida*. Todas as colônias apresentaram no mínimo um artrópode, com exceção de apenas uma colônia de *Melipona subnitida*, do meliponário Mangangá no período chuvoso. Ao total foram amostradas 70 morfoespécies de artrópodes nos ninhos das duas espécies de abelhas analisadas. A maior parte do material morfoespeciado encontra-se em nível de ordem (Tabela 3, vide anexos).

Foram encontradas 15 ordens: Acari (Mesostigmata, Trombidiformes, Sarcoptiformes), Araneae, Pseudoscorpiones, Entomobryomorpha, Chilopoda, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Dermaptera, Blattodea, Protura, Psocoptera, Zygentoma e Hemiptera. Dez morfoespécies são de Arthropodes não identificados (Tabela 3, vide anexos).

Das ordens observadas, 12,9% são espécimes de Acari; 8,6% são de Araneae; 10,0% são espécies de Diptera; 14,3% são espécies de Coleoptera; 10,0% são de Blattodea; e 14,3% correspondem a artrópodes não identificados, nem a nível de ordem (Figura 1).

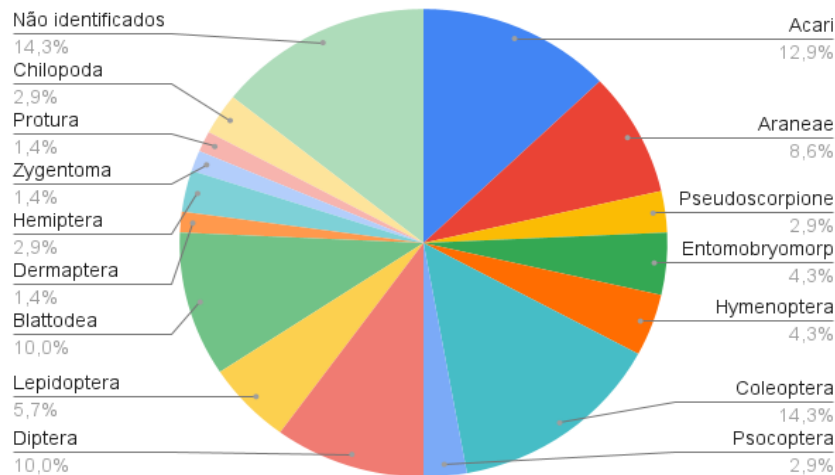


Gráfico 1: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, de ambas as espécies de abelhas.

Para a espécie *M. subnitida* foram encontradas 11 ordens e foram amostradas 36 morfoespécies, sendo: 16,7% de espécimes de Acari; 13,9% de Araneae; 13,9% de espécies

de Blattodea; 11,1% de Coleoptera; as espécies de Diptera e Lepidoptera correspondem respectivamente a 8,3% e 5,6%; 8,3% a artrópodes não identificados (Fig. 2).

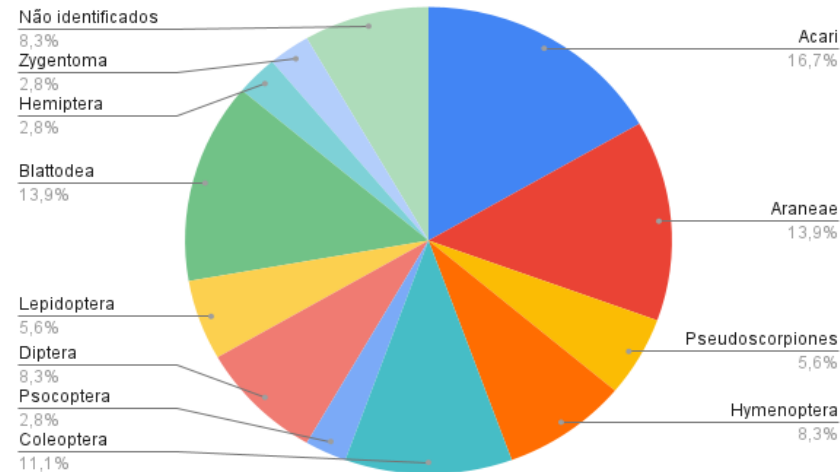


Gráfico 2: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, somente nos ninhos de *Melipona subnitida*.

Para a espécie *M. scutellaris* foram encontradas 13 ordens e foram amostradas 49 morfoespécies, sendo: 16,3% de espécies de Acari; 16,3% de Coleoptera; as espécies de Diptera e Entomobryomorpha corresponderam respectivamente à 8,2% e 6,1%; e 16,3% correspondem aos artrópodes não identificados (Fig. 3).

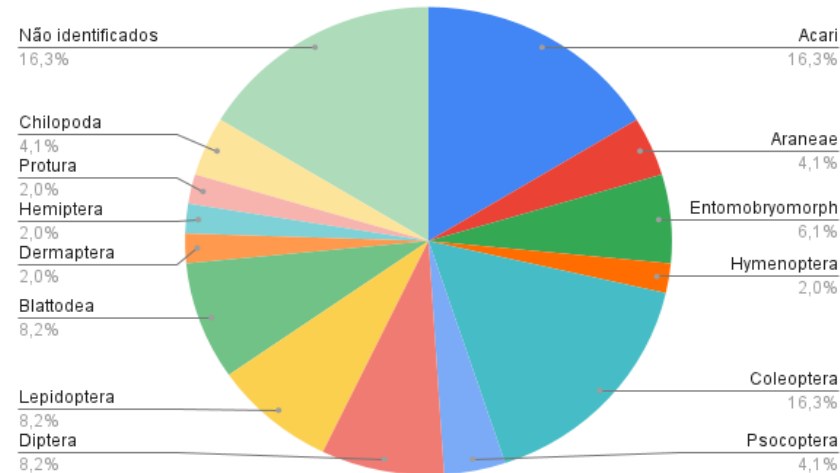
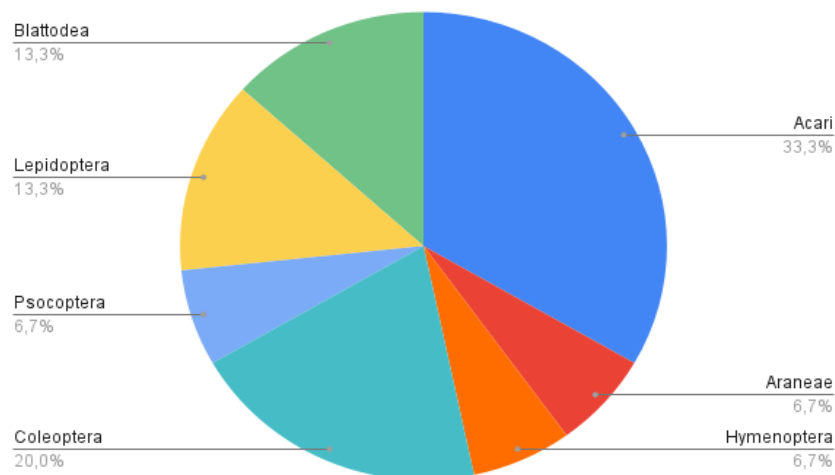


Gráfico 3: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, somente nos ninhos de *Melipona scutellaris*.

210 Foram encontradas sete ordens que são comuns às duas espécies de abelhas: 33,3%
 211 Acari (Mesostigmata, Trombidiformes e Sarcoptiformes), 20,0% Coleoptera, 13,3%
 212 Lepidoptera e Blattodea, Aranea, Hymenoptera e Psocoptera apresentaram um percentual
 213 6,7% (Fig. 4).



214
 215 Gráfico 4: Percentual de morfoespécies encontradas para cada ordem, que se sobrepõem para
 216 ambas as espécies de abelhas.

217 Dentre todas as ordens encontradas, Acari apresentou a maior frequência absoluta,
 218 com 80 registros. Coleoptera e Hymenoptera também apresentaram uma frequência relevante
 219 de 60 e 38 registros respectivamente. As ordens Psocoptera, Lepidoptera e Araneae
 220 apresentaram frequências menores, mas ainda assim apresentam uma presença considerável
 221 (Fig. 5).

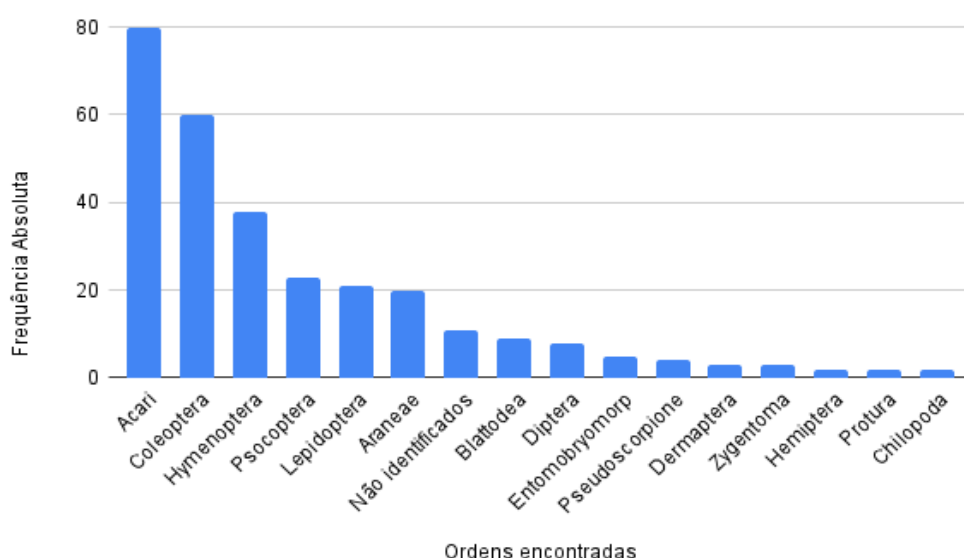


Gráfico 5: Frequência Absoluta das morfoespécies por ordem encontrada em ninhos manejados de duas espécies de abelhas sem ferrão do nordeste do Brasil.

Ao analisar a riqueza de morfoespécies para ambas as espécies de abelhas, verificamos que a zona rural apresentou 56 morfoespécies enquanto a zona urbana apresentou apenas 26 morfoespécies (Fig. 6).

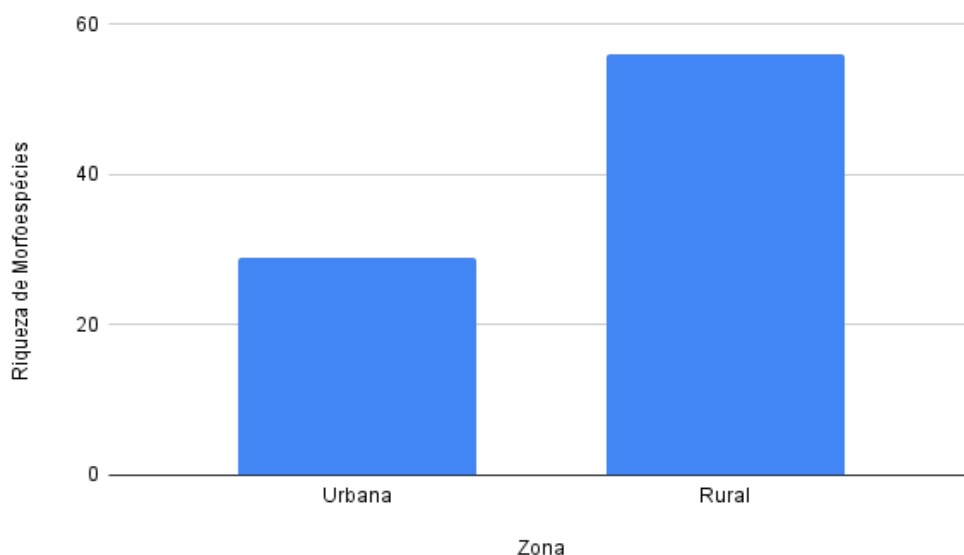


Gráfico 6: Riqueza de morfoespécies das áreas urbanas e rurais, para ambas as espécies de abelhas.

O nMDS mostra a formação de dois grupos distintos com baixa similaridade entre

eles, um formado por *M. subnitida* e outro por *M. scutellaris*, demonstrando que essas duas espécies apresentam faunas de artrópodes diferentes associadas a seus ninhos (Fig. 7).

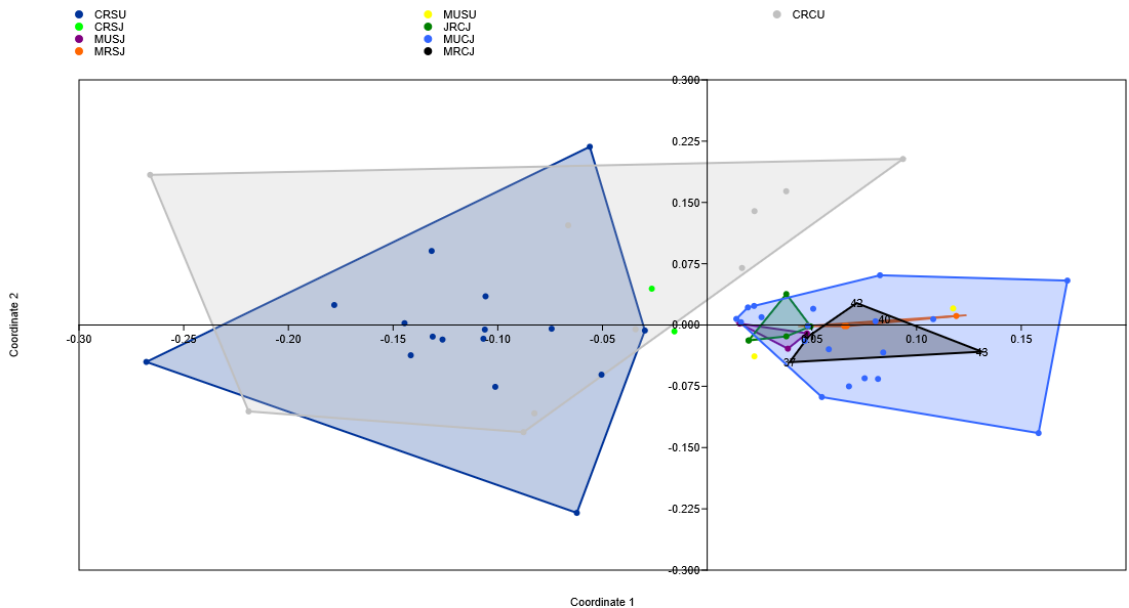


Gráfico 7: Análise de ordenamento não métrico (nMDS) da composição da artropodofauna em ninhos de *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* coletadas em Camaragibe-PE, Mossoró-RN e Janduís-RN, ambiente rural ou urbano, na seca ou na chuva.

O teste PERMANOVA (Tabela 3) mostrou diferença estatística (p -valor $< 0,05$) na composição de espécies de artrópodes entre Camaragibe, Mossoró e Janduís, isso implica diferenças relevantes nas comunidades de uruçú e jandaíra. Também foi possível verificar a variação entre os períodos (seco e chuvoso) e as zonas (urbano e rural) para as ambas as espécies de abelhas. Tanto na PERMANOVA como no nMDS nota-se que as espécies translocadas são mais similares às espécies próprias do seu ambiente natural (Jandaíra - Mossoró e Uruçú - Camaragibe), do que aquelas da sua própria espécie, ou seja, a artropodofauna das jandaíras de Camaragibe possuem uma fauna mais similar com os artrópodes das uruçus do que propriamente as de jandaíras, da mesma forma acontece com as uruçus de Mossoró. Salve a exceção das abelhas uruçus translocadas para Mossoró, que não apresentaram diferença das uruçus de Camaragibe coletadas no período chuvoso.

249 Tabela 2: Comparações par a par da comunidade de artrópodes encontrada dentro de ninhos de duas
 250 espécies de Meliponini, *Melipona scutellaris* - uruçú e *Melipona subnitida* - Jandaíra em três localidades
 251 no nordeste do Brasil. Comparações feitas com o teste PERMANOVA.

	CRSU	CRSJ	MUSJ	MRSJ	MUSU	JRCJ	MUCJ	MRCJ	CRCU
CRSU	-	0,1477	<u>0,0021</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0066</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0019</u>
CRSJ	0,1477	-	0,2019	0,0521	0,3366	<u>0,038</u>	0,0673	<u>0,0459</u>	0,5242
MUSJ	<u>0,0021</u>	0,2019	-	<u>0,0164</u>	0,1063	0,2934	0,6763	0,524	0,0597
MRSJ	<u>0,0001</u>	<u>0,0521</u>	<u>0,0164</u>	-	0,142	0,1148	<u>0,0335</u>	0,2662	<u>0,0019</u>
MUSU	<u>0,0066</u>	0,3366	0,1063	0,142	-	0,1091	0,0691	0,3375	0,1248
JRCJ	<u>0,0001</u>	<u>0,038</u>	0,2934	0,1148	0,1091	-	0,0675	0,0699	<u>0,0039</u>
MUCJ	<u>0,0001</u>	0,0673	0,6763	<u>0,0335</u>	0,0691	0,0675	-	0,1806	<u>0,0001</u>
MRCJ	<u>0,0001</u>	<u>0,0459</u>	0,524	0,2662	0,3375	0,0699	0,1806	-	<u>0,0008</u>
CRCU	<u>0,0019</u>	0,5242	0,0597	<u>0,0019</u>	0,1248	<u>0,0039</u>	<u>0,0001</u>	<u>0,0008</u>	-

4. DISCUSSÃO

Esse estudo demonstrou que as duas espécies de abelhas estudadas apresentam comunidades distintas de artrópodes associados em suas áreas de ocorrência natural. O mais interessante é que ao translocar as colônias de um ambiente para outro, as comunidades que vivem em associação com as abelhas mudam, o que indica a forte relação da comunidade de artrópodes com o ambiente natural em que vivem as abelhas. Enquanto *M. scutellaris* é uma espécie típica de ambientes de florestas úmidas do litoral leste nordestino (Camargo and Pedro 2023) *M. subnitida* é uma espécie típicas de áreas secas ao norte do semiárido (Carvalho et al. 2017). Os resultados apontam que quando colônias de jandaíra são levadas para áreas de florestas úmidas, sua comunidade de artrópodes associada é mais semelhante à comunidade de *M. scutellaris* e o mesmo aconteceu com a comunidade de *M. scutellaris*, que quando translocada para Mossoró, passa a apresentar uma comunidade mais parecida com a comunidade da *M. subnitida*. Esse resultado tem forte impacto nas discussões científicas levantadas sobre o trânsito de abelhas no Brasil (Vollet-Neto et al. 2018). Nossos dados demonstram a mudança da comunidade que interage com os ninhos, e isso pode ter muitos impactos quanto a saúde das colônias transportadas, na aclimação delas e até em modificações comportamentais associadas.

Essa influência sobre a comunidade de artrópodes também pode ser observada na análise de nMDS, que revelou a formação de dois grupos distintos referentes às duas espécies de abelhas *M. subnitida* e *M. scutellaris*, como previsto na hipótese deste trabalho. Estudos indicam que a artropodofauna está relacionada com os substratos coletados pelas abelhas (Nogueira-Neto 1997; Roubik 2006), deste modo as condições ambientais como temperatura e umidade do ambiente podem interferir diretamente na riqueza dos artrópodes, entretanto não testamos estas variáveis neste trabalho. Porém a área territorial de Camaragibe se encontra no domínio de mata atlântica que tem nível de umidade por volta de 80% (Tabarelli et al. 2010),

já a caatinga possui a umidade do ar bem mais baixa (Sobrinho et al. 2011). Desta forma a condições ambientais da Floresta Atlântica, como a maior umidade pode favorecer a maior riqueza da artropodofauna, como foi visto nos resultados. As condições ambientais que cada espécie de abelha está sujeita em seus respectivos habitats influencia o tipo de artrópodes que podem estar associados às suas colônias. Os impactos dessa mudança, ainda não são conhecidos.

Assim como o nMDS, o teste PERMANOVA também apresentou uma baixa similaridade entre os grupos das duas espécies de abelhas, em relação ao período do ano e a zona. O período de chuvas, gera melhores condições e a maior disponibilidade de recursos para que os artrópodes se reproduzam tanto dentro, como fora das colônias. O trabalho de Vasconcellos e colaboradores (2010) verificou uma maior abundância de artrópodes associados ao solo no período chuvoso no domínio de Caatinga. A maior riqueza no período de chuva, corrobora com a hipótese de que o microambiente das colônias proporciona condições favoráveis para a reprodução de sua fauna associada. Na Floresta Atlântica, o período chuvoso provavelmente está associada ao aumento da decomposição da matéria orgânica, como por exemplo proporcionada por cupins (Vasconcellos and Moura 2010) e na Caatinga, está associado a entrada e estocagem de alimento continua no ninho pelas abelhas (Maia-Silva et al. 2015). Em ambas as situações o período chuvoso proporciona uma maior disponibilidade de recursos para os artrópodes associados.

Os dados sustentam a hipótese de que as zonas rurais apresentam maior riqueza de artrópodes em comparação às áreas urbanas. Isso se deve ao fato de que os ambientes rurais oferecem condições mais favoráveis para a sobrevivência dessas comunidades, incluindo maior disponibilidade de alimentos e maior estabilidade de temperatura e umidade (Maher et al. 2022). Por outro lado, embora os ambientes urbanos apresentem uma diversidade de habitats, eles também impõem desafios às espécies devido a fatores abióticos, como altas

temperaturas, baixa umidade e escassez de recursos alimentares (McCluney et al. 2018). É amplamente reconhecido que a composição das comunidades de artrópodes em áreas urbanas tende a ser menos rica, especializada e adaptada a essas condições (McIntyre et al. 2001; Diamond et al. 2017). No presente estudo, a riqueza de espécies nas áreas urbanas foi inferior à das áreas rurais, possivelmente devido à maior disponibilidade de recursos.

No nosso estudo, experimentalmente duas colônias de jandaíra foram translocadas para Camaragibe e duas colônias de urucu translocadas para Mossoró. Os resultados demonstraram que as comunidades de artrópodes de ninhos translocados se assemelham mais ao ambiente novo do que ao local original da espécie. A translocação de abelhas pode causar problemas sérios e que afetam diretamente as abelhas (Vollet-Neto et al. 2018) e agora demonstrado que também afeta a comunidade de organismos que vivem dentro dos ninhos. No trabalho de Hall e colaboradores (2021) verificaram que a translocação de colônias altera o microbioma interno dos ninhos e por consequência afetando a comunidade de microrganismos. Esses organismos em sua maioria mantêm uma relação harmoniosa com as abelhas, contribuindo com a fermentação e a maturação natural do mel e do pólen dentro da colônia, e alguns microrganismos podem até ajudar as abelhas defendendo-as de patógenos (Paula et al. 2021). A partir do momento que a fauna microbiana muda devido a translocação das colônias, perde-se todos esses benefícios e associações que favoreciam ambos os grupos envolvidos, podendo até levar as colônias a morte (Hall et al. 2021). A fauna de artrópodes associada aos ninhos também pode desempenhar um papel essencial na dinâmica das colônias. Algumas espécies, como determinados ácaros, contribuem para a limpeza do ninho, auxiliando na manutenção da saúde das abelhas (Roubik 2023). Alterações nessa comunidade podem impactar diretamente o equilíbrio das colônias, tornando esse um aspecto fundamental a ser investigado.

No estudo de Sammartaro e colaboradores (2000), realizado com *Apis*, a translocação das colônias resultou em um grande número de colônias geneticamente misturadas e mais suscetíveis à infecção por diversos patógenos transmitidos por ácaros. No entanto, ainda não há estudos que demonstrem as reais consequências dessa prática em abelhas sem ferrão (*Meliponini*), já que a acarofauna nesse grupo ainda é muito pouco conhecida. Apesar disso, é possível que efeitos semelhantes também ocorram nessas espécies. Os autores ressaltaram que os ácaros têm alto potencial de dispersão que é intensificado pelo manejo humano. É largamente conhecido que alguns ácaros podem causar sérios impactos nas colônias, como por exemplo, o *Varroa destructor* que transmite doenças (de Miranda and Genersch 2010; Genersch 2010; Neumann et al. 2013) e o *Pyemotes tritici* que pode levar colônias a morte (Menezes et al. 2009). A prática de translocação de abelhas se intensificou ainda mais devido o surgimento da “Seleção Direcionada”, que visa selecionar genes específicos que os produtores julgam gerar melhores habilidades para as abelhas, porém a seleção de características específicas pode afetar diretamente a diversidade genética das abelhas (Panziera et al. 2022). Visto isso, e estando cientes das possíveis doenças que podem ser causadas ou transmitidas pelos artrópodes, como também, das perdas de relações simbióticas entre as abelhas e os seus inquilinos, nota-se a problemática da translocação de espécies de abelhas de suas áreas de ocorrência, essa é uma prática de deve ser evitada.

O táxon mais comumente encontrado foi Coleoptera, representando 14,3% de toda a artropodofauna associada. Existem relatos da associação entre as abelhas sem ferrão e os besouros desde a segunda época da era Cenozóica (Eoceno) (Engel 2005). Atualmente essa relação permanece e está sendo ainda melhor estudada para diversas espécies de meliponíneos. Estudos apontam que algumas espécies da família Nitidulidae podem ser danosas para as colônias (Neumann and Elzen 2004). Em contrapartida o grupo dos *Scotocryptus* pertencentes a família Leiodidae conhecidos popularmente como os besouros

cegos, que foi o mais comumente encontrado, é relatado na literatura apenas como um inquilino inofensivo para as abelhas. E por terem hábitos alimentares detritívoros, eles contribuem para a higienização das colônias e vivem de maneira mutualística com os meliponíneos (Nogueira-Neto 1997; Silva et al. 2023).

Acari foi o segundo táxon mais comumente encontrado, representando 12,9% de toda a artropodofauna associada às colônias. Existem ao menos 90 gêneros e 29 famílias de ácaros associados ao grupo de abelhas como um todo, e 17 gêneros já são registrados em associação com as abelhas sem ferrão (Klimov et al. 2016; Roubik 2023). Este táxon pode exercer diferentes interações ecológicas, desde relações mutualísticas, assim como, parasitismo. Neste trabalho não foi encontrado espécies de ácaros que possuem relação de parasitismo conhecidas. Mesostigmata, Trombidiformes, Sarcoptiformes, são ordens de Acari descritas como mutualistas ou comensalistas em ninhos de abelhas sem ferrão (Klimov et al. 2016). Essas relações podem ser favorecidas pelos hábitos alimentares dos ácaros, que variam entre alguns fungos, detritos das colônias, pólen e néctar (Nogueira-Neto 1997; Klimov et al. 2016).

O gênero de ácaro *Macrocheles*, foi o segundo com maior frequência dentre as colônias. Estudos revelam que este gênero consegue se alimentar de larvas de pequenas moscas (Azevedo et al. 2018). Desta forma, esse ácaro pode ser um importante agente de contenção da proliferação e infestação de forídeos (*Pseudohypocera kerteszi*, Enderlein, 1912), que é uma verdadeira praga para as abelhas, podendo levar as colônias à morte (Oliveira et al. 2013). Essas interações podem ampliar os caminhos para estudos do uso dos ácaros como agentes de controle biológico na meliponicultura.

Alguns Lepidópteros foram encontrados nas colônias, em sua maioria são organismos inofensivos para as abelhas sem ferrão, salve a exceção da espécie *Achroia grisella*

(Fabricius, 1794), que é uma pequena mariposa conhecida como traça-da-cera pequena (Cepeda-Aponte et al. 2002). Essa traça pode causar sérios danos nas colônias, pois no seu estágio larval costumam se alimentar de mel, pólen, cera de abelha e podem até chegar a consumir larvas das abelhas (Kunike 1930). No presente estudo, *Achroia grisella* foi encontrada em três colônias, sendo duas de *Melipona subnitida* e uma de *Melipona scutellaris*. Dentre essas colônias, uma de *M. subnitida* e a de *M. scutellaris* estavam localizadas na zona rural, enquanto a outra colônia de *M. subnitida* pertencia à área urbana. Em todas elas, a presença dessa espécie foi registrada apenas durante o período chuvoso. No estudo de Cepeda-Aponte e colaboradores (2002), foram analisadas três colônias de Meliponini, nas quais foi feito o primeiro registro de *A. grisella*, os autores relataram que, nas colônias onde essa mariposa ocorreu, os ninhos estavam enfraquecidos ou mortos. No entanto, como todas as colônias analisadas no presente estudo eram consideradas fortes, é provável que *A. grisella* tenha representado um risco reduzido. No estudo de Kunike (1930), as colônias que estavam infestadas por essa pequena mariposa, eram somente as fracas, pois, eram ninhos que a população de abelhas estava muito reduzida, e não conseguiam se defender e proteger as colônias.

Encontramos alguns indivíduos da ordem Blattaria, presentes em ambas as espécies de abelhas. Dentre as morfoespécies encontradas chegamos à identificação da espécie *Blatella germânica* (Linnaeus, 1767), essa pequena barata vive associada a áreas com habitação humana (Schapheer et al. 2018), ela é conhecida popularmente como francesinha, é onívora e habitam lugares húmidos e quentes, que tenha disponibilidade de alimentos para viverem (Felix and Costa 2018). Visto que as colônias de abelhas possuem tais características, promovidas pela termorregulação interna do ninho (Hrncir et al. 2017), acreditamos que a presença desses organismos nas colônias foi pelo abrigo, pois ambas as ocorrências foram em época chuvosa. É amplamente conhecido o potencial risco que essas pequenas baratas podem

causar para os seres humanos, pois as mesmas transportam diversas bactérias e podem contaminar alimentos (Vahabi et al. 2007). No entanto, não se tem conhecimento dos potenciais riscos que a *B. germanica* e os patógenos associados a mesma pode oferecer para as abelhas e os produtos produzidos por elas, como por exemplo o mel. É importante desenvolver estudos para entender essas relações e os seus possíveis riscos. Blattaria representou 10,0% de toda a artropodofauna associada às colônias, porém essa elevada representação pode ter sido superestimada devido à quantidade de estágios ninfais que as baratas possuem, o que dificulta a sua identificação (Silva and Pelli 2019).

Como as colônias aqui estudadas estavam em bom estado geral, era esperado que larvas ou adultos de *Pseudohypocera kerteszi* não fossem muito abundantes. Essa mosca de Phoridae é a principal espécie cleptoparasita de ninhos de abelhas sem ferrão. Esses animais seriam esperados em abundância caso os ninhos estivessem fracos, como já observado em outros estudos (Portugal-Araújo 1977; Oliveira et al. 2013). Entretanto, aparentemente essa espécie é oportunista e somente ataca as colônias que estão com alguma vulnerabilidade, seja em recentes multiplicações ou durante manejos traumáticos, como transferências ou colheitas de mel. Outras espécies de Diptera também foram abundantes, mas como não conseguimos identificá-las em nível específico, especular sobre elas, não é possível.

5. CONCLUSÃO

É notória a diferença na artropodofauna associada aos ninhos de *M. subnitida* e *M. scutellaris*, com os ninhos de urucu portadores da maior riqueza de artrópodes associados às suas colônias. Os resultados também mostram diferenças em relação ao período (seca e chuva), assim como, a zona (urbano e rural). A zona rural apresentou maior riqueza de artrópodes, seguindo o previsto na hipótese. Nossos resultados indicam que cada espécie tem uma comunidade específica e que as comunidades de artrópodes estão diretamente relacionadas ao ambiente que a colônia está. Translocar colônias leva a mudança da fauna associada e ainda não é conhecido quais impactos isso pode gerar para a saúde das abelhas. É muito importante que outras pesquisas possam ser realizadas nessa temática, e estudar de forma mais detalhada os impactos da mudança da fauna associada na sobrevivência dos ninhos das abelhas. E por não conhecermos esses possíveis impactos indicamos fortemente evitar o transporte de abelhas, uma vez que sua fauna associada é levada junto com as colônias e o impacto dela sobre as espécies locais ainda é desconhecido.

6. REFERÊNCIAS

- Ascher JS, Pickering J (2018) Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species. Accessed 20 Mar 2025
- Azevedo LH, Ferreira MP, Castilho R de C, et al (2018) Potential of *Macrocheles* species (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) as control agents of harmful flies (Diptera) and biology of *Macrocheles embersoni* Azevedo, Castilho and Berto on *Stomoxys calcitrans* (L.) and *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Biological Control 123:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.013>
- Bakker JD (2024) NMDS. Applied Multivariate Statistics in R.
- Bassini-Silva R, de Souza BAGT, Welbourn C, et al (2024) First host-association record for *Leptus* (*Leptus*) *adaminae* Haitlinger, 2004 (Trombidiformes: Erythraeidae). Biologia. <https://doi.org/10.1007/s11756-024-01855-7>
- Bezerra JMD, Peruquetti RC, Kerr WE (2000) Adaptive behavior of *Scotocryptus melitophilus* Reitter (Coleoptera, Leiodidae) to live with its host *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae). Rev Bras Zool 17:199–203. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752000000100016>
- Camargo JMF, Pedro M (2023) Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. <https://moure.cria.org.br/catalogue?id=87369>. Accessed 20 Mar 2025
- Carvalho A, Maia-Silva C, Jaffé R, et al (2017) Distribuição geográfica atual da abelha jandaíra e previsões para sua distribuição futura. pp 41–72
- Carvalho AT, Koedam D, Imperatriz-Fonseca VL (2014) Register of a New Nidification Substrate for *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Meliponini); Termitaria of the Arboreal Nesting Termite *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). Sociobiology 61:428–434. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.428-434>
- Cepeda-Aponte OI, Imperatriz-Fonseca VL, Velthuis HHW (2002) Lesser Wax Moth *Achroia Grisella*: First Report for Stingless Bees and New Capture Method. Journal of Apicultural Research 41:107–108. <https://doi.org/10.1080/00218839.2002.11101077>
- Da-Costa T (2020) TEDE PUCRS: Interações entre ácaros e abelhas sem ferrão: diversidade e descrições de novas espécies. <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9208>. Accessed 19 Sep 2024
- de Miranda JR, Genersch E (2010) Deformed wing virus. Journal of Invertebrate Pathology 103:S48–S61. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.012>
- Diamond SE, Chick L, Perez A, et al (2017) Rapid evolution of ant thermal tolerance across an urban-rural temperature cline | Biological Journal of the Linnean Society | Oxford Academic.

500 <https://academic.oup.com/biolinnean/article/121/2/248/3038290?login=true>. Accessed
501 20 Mar 2025

502 Engel MS (2005) An Eocene ectoparasite of bees: The oldest definitive record of phoretic
503 meloid triungulins (Coleoptera: Meloidae; Hymenoptera: Megachilidae).
504 [https://www.ingentaconnect.com/content/isez/azc/2005/00000048/f0020003/art00004;](https://www.ingentaconnect.com/content/isez/azc/2005/00000048/f0020003/art00004;jsessionid=3if8n4mca718.x-ic-live-01#)
505 [jsessionid=3if8n4mca718.x-ic-live-01#](https://www.ingentaconnect.com/content/isez/azc/2005/00000048/f0020003/art00004;jsessionid=3if8n4mca718.x-ic-live-01#). Accessed 20 Mar 2025

506 Felix M, Costa J (2018) INSETOS BIBLIÓFAGOS: identificação, prevenção e controle

507 Fontaine C, Guimarães Jr PR, Kéfi S, et al (2011) The ecological and evolutionary
508 implications of merging different types of networks. *Ecology Letters* 14:1170–1181.
509 <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01688.x>

510 Genersch E (2010) Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Appl*
511 *Microbiol Biotechnol* 87:87–97. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2573-8>

512 Gonzalez VH, Mantilla B, Mahnert V (2007) A New Host Record For *Dasychnes inquilinus*
513 (Arachnida, Pseudoscorpiones, Chernetidae), With An Overview Of Pseudoscorpion-
514 Bee Relationships. *arac* 35:470–474. <https://doi.org/10.1636/H06-62.1>

515 Grüter C (2020) Stingless Bees: Their Behaviour, Ecology and Evolution. Springer Nature

516 Hall MA, Brettell LE, Liu H, et al (2021) Temporal changes in the microbiome of stingless
517 bee foragers following colony relocation. *FEMS Microbiology Ecology* 97:fiaa236.
518 <https://doi.org/10.1093/femsec/fiaa236>

519 Hrncir M, Ferreira N da S, Teixeira - Souza VH da S, et al (2017) Como a abelha jandaira
520 sobreviver no calor da caatinga. In: *Abelha Jandaíra: Passado, Presente e Futuro*. pp
521 201–209

522 Imperatriz-Fonseca VL, Canhos DAL, Alves D de A, Saraiva AM (2012) Polinizadores no
523 Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação
524 e serviços ambientais [prefácio]

525 Kerr WE, Zilse GAC, Nascimento VA (1996) Abelha urucu: biologia, manejo e conservação

526 Klimov P, Oconnor B, Ochoa R, et al (2016) Bee Mite ID: Bee-associated mite genera of the
527 world. In: *USDA APHIS Identification Technology Program (ITP)*.
528 https://idtools.org/bee_mite/index.cfm?packageID=1&entityID=117. Accessed 9 Mar
529 2025

530 Köppen W (1936) *Das geographische System der Klimate* (1936)

531 Kunike G (1930) Zur Biologie der kleinen Wachsmotte, *Achroea grisella* Fabr.
532 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.1930.tb00139.x>. Accessed 20
533 Mar 2025

534 Magnusson WE, Baccaro FB (2023) Explorando padrões ecológicos com técnicas
535 multivariadas. EDUA, Manaus

- 536 Maher GM, Johnson GA, Burdine JD (2022) Impervious surface and local abiotic conditions
537 influence arthropod communities within urban greenspaces [PeerJ].
538 <https://peerj.com/articles/12818/>. Accessed 20 Mar 2025
- 539 Maia-Silva C, Hrnčíř M, da Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL (2015) Survival strategies of
540 stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian
541 tropical dry forest. *Apidologie* 46:631–643. [https://doi.org/10.1007/s13592-015-0354-](https://doi.org/10.1007/s13592-015-0354-1)
542 1
- 543 Maia-Silva C, Silva CI da, Hrnčíř M, et al (2012) Guia de plantas: visitadas por abelhas na
544 caatinga
- 545 McCluney KE, George T, Frank SD (2018) Water availability influences arthropod water
546 demand, hydration and community composition on urban trees.
547 <https://academic.oup.com/jue/article/4/1/juy003/4944509>. Accessed 20 Mar 2025
- 548 McIntyre NE, Rango J, Fagan WF, Faeth SH (2001) Ground arthropod community structure
549 in a heterogeneous urban environment. *Landscape and Urban Planning* 52:257–274.
550 [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00122-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00122-5)
- 551 Menezes C, Coletto-Silva A, Gazeta GS, Kerr WE (2009) Infestation by *Pyemotes tritici*
552 (Acari, Pyemotidae) causes death of stingless bee colonies (Hymenoptera:
553 Meliponina). <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/20705>. Accessed 16 Jan 2025
- 554 Mitchell RJ, Irwin RE, Flanagan RJ, Karron JD (2009) Ecology and evolution of plant–
555 pollinator interactions. *Annals of Botany* 103:1355–1363.
556 <https://doi.org/10.1093/aob/mcp122>
- 557 Morais PB, Calaça PSST, Rosa CA (2013) Microorganisms Associated with Stingless Bees.
558 In: Vit P, Pedro SRM, Roubik D (eds) *Pot-Honey: A legacy of stingless bees*.
559 Springer, New York, NY, pp 173–186
- 560 Neumann P, Elzen PJ (2004) The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*,
561 Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie*
562 35:229–247. <https://doi.org/10.1051/apido:2004010>
- 563 Neumann P, Evans JD, Pettis JS, et al (2013) Standard methods for small hive beetle research.
564 *Journal of Apicultural Research* 52:1–32. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.19>
- 565 Nogueira-Neto P (1997) Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Ed. Nogueirapis
- 566 Odum EP (2001) SHS0369-2022: Odum, E. Fundamentos de Ecologia. 6. ed. [PRINCIPAL] |
567 e-Disciplinas.
568 <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4197803&forceview=1>.
569 Accessed 16 Jan 2025
- 570 Oliveira APM de, Venturieri GC, CONTRERA FAL (2013) Body size variation, abundance
571 and control techniques of *Pseudohypocera kerteszi*, a plague of stingless bee keeping.
572 [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973836/body-size-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973836/body-size-variation-abundance-and-control-techniques-of-pseudohypocera-kerteszi-a-plague-of-stingless-bee-keeping)
573 [variation-abundance-and-control-techniques-of-pseudohypocera-kerteszi-a-plague-of-](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973836/body-size-variation-abundance-and-control-techniques-of-pseudohypocera-kerteszi-a-plague-of-stingless-bee-keeping)
574 [stingless-bee-keeping](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973836/body-size-variation-abundance-and-control-techniques-of-pseudohypocera-kerteszi-a-plague-of-stingless-bee-keeping). Accessed 20 Mar 2025

- 575 Ollerton J, Winfree R, Tarrant S (2011) How many flowering plants are pollinated by
576 animals? *Oikos* 120:321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- 577 Panziera D, Requier F, Chantawannakul P, et al (2022) The Diversity Decline in Wild and
578 Managed Honey Bee Populations Urges for an Integrated Conservation Approach.
579 *Front Ecol Evol* 10:. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.767950>
- 580 Paula GT de, Menezes C, Pupo MT, Rosa CA (2021) Stingless bees and microbial
581 interactions. *Current Opinion in Insect Science* 44:41–47.
582 <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.11.006>
- 583 Portugal-Araújo V de (1977) Contribuição para o conhecimento da biologia de
584 *Pseudohypocera kerteszi* (Enderlein, 1912), seu acasalamento e captura (Diptera,
585 Phoridae). *Acta Amaz* 7:153–155. <https://doi.org/10.1590/1809-43921977072153>
- 586 Potts SG, Imperatriz-Fonseca V, Ngo HT, et al (2016) Safeguarding pollinators and their
587 values to human well-being. *Nature* 540:220–229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- 588 Prado D (2003) As caatingas da América do Sul. pp 3–73
- 589 Roubik DW (2023) Stingless Bee (Apidae: Apinae: Meliponini) Ecology. *Annual Review of*
590 *Entomology* 68:231–256. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120120-103938>
- 591 Roubik DW (2006) Stingless bee nesting biology. *Apidologie* 37:124–143.
592 <https://doi.org/10.1051/apido:2006026>
- 593 Sammartaro D, Gerson U, Needham G (2000) Parasitic Mites of Honey Bees: Life History,
594 Implications, and Impact. *Annual Review of Entomology* 45:519–548.
595 <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.519>
- 596 Sanchez-Quilindo BA, Pizo-Barona HL, Montaña JAB (2024) *Leptus alberti* n. sp.
597 (Trombidiformes: Erythraeidae) parasitizing free-living colonies of *Apis mellifera*,
598 *Partamona peckolti*, *Paratrigona eutaeniata* and *Tetragonisca angustula* in Totoró and
599 Valle del Cauca, Colombia. *PLOS ONE* 19:e0311409.
600 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311409>
- 601 Santos EM dos, Listo F de LR (2019) Escorregamentos translacionais rasos no município de
602 Camaragibe, região metropolitana do Recife: Uma análise preliminar a partir do
603 modelo SHALSTAB. *Revista de Geociências do Nordeste* 5:131–145.
604 <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2019v5n2ID18438>
- 605 Schapheer C, Sandoval G, Villagra CA (2018) Pest Cockroaches May Overcome
606 Environmental Restriction Due to Anthropization. *Journal of Medical Entomology*
607 55:1357–1364. <https://doi.org/10.1093/jme/tjy090>
- 608 Silva ACB, Pelli A (2019) ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO DAS BARATAS,
609 ORDEM BLATTARIA BURMEISTER, 1829. *Uningá Review* 34:28–38
- 610 Silva LEB, Lima MAP, Campos LAO, et al (2023) Scotocryptini beetles (Leiodidae) in nests
611 of stingless bees. *Apidologie* 54:43. <https://doi.org/10.1007/s13592-023-01023-x>

612 Sobrinho JE, Pereira VDC, Oliveira DD, et al (2011) Climatologia da Precipitação no
613 Município de Mossoró - RN

614 Tabarelli M, Aguiar AV, Ribeiro MC, et al (2010) Prospects for biodiversity conservation in
615 the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological*
616 *Conservation* 143:2328–2340. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005>

617 Thompson JN (2005) Coevolution: The Geographic Mosaic of Coevolutionary Arms Races.
618 *Current Biology* 15:R992–R994. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.11.046>

619 Vahabi A, Rafinejad J, Mohammadi P, Biglarian F (2007) REGIONAL EVALUATION OF
620 BACTERIAL CONTAMINATION IN HOSPITAL ENVIRONMENT
621 COCKROACHES

622 Vasconcellos A, Andreazze R, Almeida AM, et al (2010) Seasonality of insects in the semi-
623 arid Caatinga of northeastern Brazil. *Rev Bras entomol* 54:471–476.
624 <https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000300019>

625 Vasconcellos A, Moura FM da S (2010) Wood litter consumption by three species of
626 *Nasutitermes* termites in an area of the Atlantic Coastal Forest in northeastern Brazil.
627 *Journal of Insect Science* 10:72. <https://doi.org/10.1673/031.010.7201>

628 Vollet-Neto A, Blochtein B, Viana B, et al (2018) Desafios e recomendações para o manejo e
629 o transporte de polinizadores.

630 Wilson EO (1971) *The insect societies*. Cambridge, Mass., Belknap Press of Harvard
631 University Press

632 Zar JH (1999) *Biostatistical analysis*, 5. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

633

634

635

Anexos

Tabela 3: Tabela contendo a lista de morfoespécies separadas por ordem e por espécie de abelha, assim como a sobreposição das morfoespécies em ninhos de *Melipona subnitida* e *Melipona scutellaris* coletadas em 4 localidades no nordeste do Brasil.

Grupo/Morfoespécie	<i>M. scutellaris</i>	<i>M. subnitida</i>	Sobreposição
Arthropoda – Chelicerata			
Arachnida			
Acari			
Ordem: Mesostigmata			
Laelapidae			
<i>Laelaspis</i> Karg, 1982	X	X	1
Macrochelidae			
<i>Macrocheles</i> Latreille, 1829	X		
Subordem: Trigynaspida			
Morfoespécie 1 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Morfoespécie 2 (Nível taxonômico de família)	X		
Eviphididae			
Morfoespécie 3 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Ordem: Sarcoptiformes			
Partamonacoptidae			
<i>Trigonacoptes</i> Fain e Rosa, 1983		X	
Subordem: Oribatida			
Morfoespécie 4 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Ordem: Trombidiformes			
Morfoespécie 5 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Lolinidae			
Morfoespécie 6 (Nível taxonômico de gênero)	X	X	1
Araneae			
Ordem: Araneae			
Filistatidae			
Morfoespécie 7 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Oecobiidae			
<i>Oecobius</i> Lucas, 1846	X	X	1

Oonopidae			
Morfoespécie 8 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Sicariidae			
cf. <i>Loxosceles</i> Heineken & Lowe, 1835		X	
Scytodidae			
cf. <i>Scytodes</i> Latreille, 1804	X		
Pholcidae			
Morfoespécie 9 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Pseudoscorpiones			
cf. Withiidae			
Morfoespécie 8 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Morfoespécie 9 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Arthropoda – Hexapoda			
Collembola			
Ordem: Entomobryomorpha			
Entomobryidae			
Morfoespécie 10 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Morfoespécie 11 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Subfamília: Paronellinae			
Tribo: Cyphoderini	X		
Insecta			
Ordem: Hymenoptera			
Formicidae			
<i>Monomorium</i> Mayr, 1855	X	X	1
<i>Camponotus</i> Mayr, 1861			
Morfoespécie 10 (Nível taxonômico de espécie)		X	
Morfoespécie 11 (Nível taxonômico de espécie)		X	
Ordem: Coleoptera			
Morfoespécie 12 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 13 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 14 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Leiodidae			
Morfoespécie 15 (Nível taxonômico de gênero)	X	X	1
Nitidulidae			
Morfoespécie 16 (Nível taxonômico de gênero)	X	X	1
Coccinellidae			

Morfoespécie 17 (Nível taxonômico de gênero)		X	
Tenebrionidae			
Morfoespécie 18 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Staphylinidae			
Subfamília: Scydmaeninae			
cf. <i>Euconnus</i> C. G. Thomson, 1859	X		
Subfamília: Tachyporinae			
Morfoespécie 19 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Subfamília: Staphylininae			
Morfoespécie 20 (Nível taxonômico de gênero)	X		
Ordem: Psocoptera			
Subordem: Psocodea			
Morfoespécie 21 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Morfoespécie 22 (Nível taxonômico de família)	X		
Ordem: Diptera			
Morfoespécie 23 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 24 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 25 (Nível taxonômico de família)		X	
Morfoespécie 26 (Nível taxonômico de família)		X	
Morfoespécie 27 (Nível taxonômico de família)		X	
Morfoespécie 28 (Nível taxonômico de família)		X	
Phoridae			
<i>Pseudohypocera kerteszi</i> Enderlein, 1912	X		
Ordem: Lepidoptera			
Morfoespécie 29 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 30 (Nível taxonômico de família)	X		
Tineidae			
<i>Phereoeca</i> Hinton & Bradley, 1956			
<i>Phereoeca uterella</i> Hans Rebel, 1892	X	X	1
Pyralidae			
<i>Achroia</i> Hübner, 1819			
<i>Achroia grisella</i> Fabricius, 1754	X	X	1
Dictyoptera			
Ordem: Blattodea			
Morfoespécie 31 (Nível taxonômico de família)	X	X	1
Morfoespécie 32 (Nível taxonômico de família)		X	

Morfoespécie 33 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 34 (Nível taxonômico de família)	X		
Subordem: Blattaria			
Cryptocercidae			
<i>Cryptocercus</i> Scudder, 1862		X	
Blattellidae			
Subfamília: Blattellinae			
<i>Blatella</i> Caudell, 1903			
<i>Blatella germanica</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	1
Subordem: Isóptera			
Morfoespécie 35 (Nível taxonômico de família)		X	
Ordem: Dermaptera			
Morfoespécie 36 (Nível taxonômico de família)	X		
Ordem: Hemiptera			
Morfoespécie 37 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 38 (Nível taxonômico de família)	X		
Ordem: Zygentoma			
Lepismatidae			
<i>Ctenolepisma</i> Escherich, 1905		X	
Ordem: Protura			
Morfoespécie 39 (Nível taxonômico de família)	X		
Arthropoda - Myriapoda			
Ordem: Chilopoda			
Morfoespécie 40 (Nível taxonômico de família)	X		
Morfoespécie 41 (Nível taxonômico de família)	X		
Arthropoda - Não identificados			
Morfoespécie 42		X	
Morfoespécie 43	X		
Morfoespécie 44	X		
Morfoespécie 45	X		
Morfoespécie 46		X	
Morfoespécie 47		X	
Morfoespécie 48	X		
Morfoespécie 49	X		
Morfoespécie 50	X		
Morfoespécie 51	X		

[Home](#) / [Submissions](#)

Submissions

[Login](#) or [Register](#) to make a submission.

Submission Preparation Checklist

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to these guidelines.

- ✓ The submission has not been published, nor is it before another journal for consideration (or an explanation has been provided on Comments to the Editor).
- ✓ The file is in PDF or Microsoft Word, LibreOffice or RTF document file format.
- ✓ Tables and pictures are inserted at the end of the manuscript. Furthermore, pictures for definitive editing are prepared in separate .jpg or .gif files with at least 300 dpi resolution.
- ✓ You have put together a list of four potential referees (with a PhD or Doctor of Science degree) that you will inform in the text box "Comments to the Editor". In the list you have the complete name, Institutional Afiliation, Country, e-mail address and three key words that best describe the area of expertise of each potential referee. At least two referees must be from countries different from the author's country of origin.

Author Guidelines

INITIAL REMARK

Sociobiology is a peer-reviewed journal, implying the acceptance of a submission only if it fulfills the criteria of good scientific quality. The editorial workflow from submission to publication is estimated to be a maximum of six months. After submission, we take one week for the desk review process and the assignment of a section/area editor, who will have another week to assign peer reviewers for round one of the review. The assigned reviewers will have four weeks to conclude the manuscript evaluation. Then, the section/area editor will make the initial decision, giving 30 days for the authors to proceed with revisions and return the final version of the text. At this stage, the submission has gone over three months. The fourth month is expected to be spent with typesetting, proofreading, and publication. If reviewers don't follow deadlines, authors delay the return of revised versions, or a second round of review is required, be aware that two extra months may be necessary to conclude the workflow until publication. If your submission is a requirement to obtain an academic degree (Masters or Ph. D.), please keep this period in mind.

SECTION 1 – Initial submissions - Submit your way

Sociobiology provides a free-of-cost publication for authors and open access for readers.

1.1 – Instructions for Manuscript Preparation

Aiming to simplify the manuscript submission process, we are accepting INITIAL submissions to be presented in the format of your preference. This should allow authors, editors, and referees to focus on the quality of the reported science, saving valuable time for everyone involved. Only after your manuscript is accepted and enters the editing stage will you be required to present a version in Sociobiology's format (shown in SECTION 2). The editors will access this version and decide whether its standards justify further analysis by the referees. Please be aware that whatever format you choose:

- a) present your text in DOUBLE SPACE with CONTINUOUS NUMBERED LINES (that is, line numbering does not restart at the beginning of every page).
- b) use .PDF, .DOC, or .RTF format
- c) regardless of file format, all manuscripts must present the essential elements needed to evaluate the scientific message (Title, Abstract, Keywords, Introduction, Materials & Methods, Results, Discussion Conclusions (or merge within Discussion), Acknowledgements, References, Figures, and Tables with Captions. Remember that at this stage, to ensure a double-blind review, authors' names and affiliations and the section Authors' contributions must not be included in the text.
- d) make sure the text presents good readability and legibility. This includes (i) how the words and blocks of type are arranged on a page and (ii) the right choice of typeface. As a rule, the reader (not the writer) decides whether a text is readable and legible. Hence, you should ensure that everyone -- and not only you-- will enjoy reading your text to access your ideas!
- e) be aware that it is generally accepted that there is a close relationship between a sloppily prepared manuscript and poor science. Do not underestimate the value of a physically attractive manuscript format.
- f) during step 3 of the online submission, the corresponding author must fill in the metadata for all co-authors (use the "Add author" button to add all co-authors' metadata), including the ORCID ID (from at least one author).
- g) The sequence to correctly upload files in steps 2 (original article) and 4 (supplementary files) of the electronic submission is to choose the file (OJS will access your File Manager program), click the Upload button, and then click the button "Save and continue." Upload as many supplementary files as needed, repeating this sequence. After completing the uploads, click "Save and continue." You will reach step 5, "Confirmation." Click the button "Finish Submission." Important reminder: The OJS system limits file size upload to 8 MB per file.

1.2- Ensuring Blind Review

To ensure the integrity of the anonymous peer review for submission to this journal, every effort should be made to prevent the identities of the authors and reviewers from being known to each other. This involves the authors, editors, and reviewers (who upload documents as part of their review) checking to see if the following steps have been taken about the text and the file properties:

1. The document's authors have deleted their names from the text.
2. Author identification should also be removed from the file's properties with Microsoft Office documents.

For **Microsoft 2003** and previous versions and **Macintosh** versions of Word:

- Under the File menu, select: Save As > Tools (or Options with a Mac) > Security > Remove personal information from file properties on save > Save.

For **Macintosh Word 2008** (and future versions)

1. Under the File menu, select "Properties."
2. Under the Summary tab, remove all the identifying information from all fields.
3. Save the File.

For **Microsoft 2007** (Windows):

1. Click on the office button in the upper-left-hand corner of the office application
2. Select "Prepare" from the menu options.
3. Select "Properties" for the "Prepare" menu options.
4. Delete all the information in the document property fields that appear under the main menu options.
5. Save the document and close the document property field section.

For **Microsoft 2010** (Windows):

1. Under the File menu, select "Prepare for sharing."
2. Click on the "Check for issues" icon.
3. click on the "inspect document" icon.
4. Uncheck all checkboxes except "Document Properties and Personal information."
5. Run the document inspector, which will search the document properties and indicate if any document property fields contain any information.
6. If the document inspector finds that some document properties contain information, it will notify you and give you the option to "Remove all," you will click to remove the document properties and personal data from the document.

3. For **PDF files**:

- With PDFs, the author's names should be removed from Document Properties found under File on Adobe Acrobat's main menu.

Please see these video tutorials for extra guidance on the submission process:

Registering as a user and submitting a manuscript

[https://www.youtube.com/watch?](https://www.youtube.com/watch?v=AJwDWdAu8BQ&list=PLg358gdRUrDUKJbWtr4bgy133_jwoiqoF&index=3)

[v=AJwDWdAu8BQ&list=PLg358gdRUrDUKJbWtr4bgy133_jwoiqoF&index=3https://www.youtube.com/watch?v=5ZUlgCS0vEc](https://www.youtube.com/watch?v=5ZUlgCS0vEc)

This is all you need for your initial submission.

SECTION 2- Accepted Manuscripts

Congratulations!!! Your manuscript has been accepted for publication online. Please work with us to edit your paper as carefully as possible.

2.1- File formatting

Please remember that we count on the voluntary work of editors and a small paid staff that can save time fixing formatting and typeset inconsistencies generated by non-obedience to Authors' Guidelines.

Submitting a manuscript that follows the authors' guidelines is an elementary demonstration of appreciation for the journal and its collaborative, open-access publication philosophy.

All manuscripts submitted to Sociobiology must be written in English, with clarity and readability in mind. Manuscripts are subject to editing to ensure conformity to editorial standards and journal style.

- Submit the manuscript as an MS Word or RTF file with a page size Letter, 8.5 x 11".
- Use continuous line numbering on all pages of your manuscript.
- Type all as double-spaced, with 1-inch margins, and do not right justify text.
- Use the Times (New) Roman font size 12 points.
- Left-justify the title, author line, affiliation lines, subheadings, text, and References Cited.
- Insert tabs, not spaces, for paragraph indents.
- Use italicization only to indicate scientific names (including viruses), symbols or variables, and defined words.
- Use quotation marks for quoted material only.
- Use American English spelling.
- Number pages consecutively, beginning with the title page.
- Lines in the manuscript must be numbered.
- Begin each of the following on a separate page and arrange in the following order: title page, abstract and keywords (three to six words), manuscript text, acknowledgments, references cited, footnotes, tables, figure legends, and figures.
- Type all captions on a separate page and put each figure and table on a separate page.
- **Make sure the file size (in Word, Libre Office, or TRF format) does not exceed 8MB.** This is the maximum upload file size in the OJS setup. If the manuscript is larger than that due to high-resolution figures, leave only figure legends in the file. Prepare figures in JPG or GIF format with sizes up to 4 MB and upload individual figures as supplementary files. During the upload of supplementary files, in step 4, name the files with titles corresponding to the number of figures in the manuscript text. Check the option "Present supplementary files to reviewers."
- The sequence to correctly upload files in steps 2 (original article) and 4 (supplementary files) of the electronic submission is to choose the file (OJS will access your File Manager program), click the Upload button, and then click the button "Save and continue." Upload as many supplementary files as needed, repeating this sequence. After completing the uploads, click "Save and continue." You will reach step 5, "Confirmation." Click the button "Finish Submission." Please see these video tutorials for extra guidance on the submission process:

2.2- Manuscript Preparation Instructions

2.2.1- Frontpage

Please strictly obey the sequence below.

- a) Running title, maximum of 60 characters (including letters, punctuation, and spaces between words)

b) Manuscript type ("article", "review", "short note")

c) Title: concisely identifying the connection between the main idea and the variables or scientific problem discussed in the paper. Capitalize the first letters of each word, except for prepositions (at, by, with, from, and, to).

d) Author(s) name(s) should be center justified below the title using small capital letters. Only the given and last names shall be provided in full; middle names must be abbreviated. Names of different authors are separated by commas, without the use of "and" or "&" (Examples: Roger C. Ferguson, Laura G. Simons, Frederic L. J. Nielsen, Carol Stone)

e) Affiliation, containing institution, town, State/Province abbreviation, and country. Could you provide a partial postal address?

f) Keywords: provide a maximum of 6 keywords. Please don't repeat words from the title here.

g) Corresponding author: provide full postal address plus email.

2.2.2 - Page 2 – Abstract

The abstract must be easy to understand and not require reference to the body of the article. Please ensure the abstract presents the paper's main contribution. The text must not contain any abbreviations or statistical details. Type ABSTRACT followed by a hyphen and the text. The abstract must be one paragraph long and be at most 250 words.

2.2.3 - Main Text

Introduction - Sociobiology strongly recommends making the hypothesis being tested explicit here.

Material and Methods - This section must provide enough information to replicate the research. Please include the statistical design and methods, if necessary, and the name and version of the software used for analysis.

Results - mean values must be followed by the standard error and the number of observations. Units of measurement must be separated from the value by a blank space (e.g., 10 cm, 25 kg/m). Present p-values in lowercase (e.g., $p < 0.05$). For extra guidance on statistics and measures notation, see:

<http://users.sussex.ac.uk/~grahamh/RM1web/APA%20format%20for%20statistical%20notation%20and%20other%20things.pdf>

Discussion - here, it is strongly recommended that you focus on how the results contribute to advancing scientific knowledge in the specific subject area and, preferably, beyond it. Please make sure you clearly express whether the working hypothesis was accepted and what analysis supports its acceptance or refutation.

Acknowledgments - The text must be concise and contain the recognition of people first (including "anonymous referees"), followed by institutions and sponsors.

Authors' contribution -Provide a statement on the scientific/intellectual contribution of each co-author, following the CRediT taxonomy, as follows:

CRediT (Contributor Roles Taxonomy) was created to recognize individual author contributions, reduce authorship conflicts, and facilitate collaboration. Its proposition took place in a workshop held by Harvard University and the Wellcome Trust in 2012, with the participation of researchers, the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), and publishers.

CRediT allows readers to have an accurate and detailed description of the diverse contributions of each author to the published work.

The corresponding author is responsible for ensuring that the role descriptions are accurate and that all authors agree on the order in which their names will be listed in the manuscript. The role(s) of all authors should be listed using the relevant categories as follows.

Terms and Definitions*

Conceptualization - Ideas; formulation or evolution of overarching research goals and aims

Methodology - Development or design of methodology; creation of models

Software - Programming, software development; designing computer programs; implementation of the computer code and supporting algorithms; testing of existing code components

Validation - Verification, whether as a part of the activity or separate, of the overall replication/ reproducibility of results/experiments and other research outputs

Formal analysis - Application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyze or synthesize study data

Investigation - Conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments or data/evidence collection

Resources - Provision of study materials, reagents, materials, patients, laboratory samples, animals, instrumentation, computing resources, or other analysis tools

Data Curation - Management activities to annotate (produce metadata), scrub data, and maintain research data (including software code, where it is necessary for interpreting the data itself) for initial use and later reuse

Writing - Original Draft - Preparation, creation, and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft (including substantive translation)

Writing - Review & Editing - Preparation, creation, and/or presentation of the published work by those from the original research group, specifically critical review, commentary, or revision – including pre-or post-publication stages

Visualization - Preparation, creation, and/or presentation of the published work, specifically visualization/ data presentation

Supervision - Oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team

Project administration - Management and coordination responsibility for the research activity planning and execution

Funding acquisition - Acquisition of the financial support for the project leading to this publication

* Reproduced from Brand et al. (2015), *Learned Publishing* 28(2), with due credit to the authors.

Contributions such as technical help, collection of data, writing assistance, funding, and grants, or a lab chairperson who provided space or other support need to meet the criteria for authorship. With permission from the contributor, they must be presented in an Acknowledgments section.

Data availability statement - To assure research and peer verification replicability, authors will be strongly encouraged to make data sets, software codes, genetic sequences, and other original data available to the scientific community. You can provide these data as supplementary material or as material available on a personal/institutional homepage or in an open digital preservation repository (e.g., <https://zenodo.org>). In your manuscript, could you include a statement on where such data will be available?

References - It is mandatory to include DOI numbers if available for the cited paper. Most articles published in the 2000s have a DOI number. Journal names must be typed in full (not abbreviated) in all references.

Under the section title, type the references alphabetically, one per paragraph, **with no space between them.**

The authors' family names are typed first in full, followed by capital initials, followed by a period. Do not leave space for more than one initial (ex., Wilson, E.O.)

Use a comma to separate the names of authors.

Add the reference year after the authors' family names between parentheses—full journal names.

Please don't cite monographs, partial research reports, abstracts of papers presented at scientific meetings, dissertations, theses, and extension materials.

Examples of reference style:

Book

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990). *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press, 732 p

Chapter or article in an edited book

Cushman, J.H. & Addicott, J.F. (1991). Conditional interactions in ant-plant-herbivore mutualisms. In C.R. Huxley & D.F. Cutler (Eds.), *Ant-plant interactions* (pp. 92-103). Oxford: Oxford University Press.

References retrieved from the web address

Bolton, B. (2011). Catalog of species-group taxa. <http://gap.entclub.org/contact.html>. (accessed date: 1 August 2016).

Journal article

Hassler, E.E., Cazier, J.A., Hopkins, B., Wilkes, J.T., Smith, K. & Rünzel, M. (2021) A century of discovery: Mining 100 years of honey bee research. *Journal of Apicultural Research*, 60: 3-12.

The issue number should be indicated only if each journal issue begins on page 1.

Capitalize only the first letter of the first word of an article title and subtitle and any proper nouns.

Capitalize the first letter of every main word in the journal title (reminder: journal title in full).

Do not include a digital object identifier (DOI). Sociobiology's staff will do this.

Journal articles, if published only online

Liu, N., Cheng, D.M., Xu, H.H. & Zhang, Z.X. (2011). Behavioral and lethal effects of α -terthienyl on the Red Imported Fire Ant (RIFA). Chinese Agricultural Science, 44: 4815-4822. Retrieved from:
http://211.155.251.135:81/Jwk_zgnykx/EN/Y2011/V44/I23/4815

Group or organization as author

Organization Name. (Year). Details of the work as appropriate to a printed or electronic form.

Preparation of Tables

After the References section, tables must be placed separately, one per page. Please number tables consecutively with Arabic numbers in the same order they are referred to in the text. Footnotes must have call numbers. Use the word "Table" in full in the text (example: Table 1).

Be careful about correctly aligning variables and respective values in columns and lines.

Example of a table title:

Table 1. Frequency of the four types of ovaries within the colonies of *Angiopolibia pallens*.

Preparation of Figures

To speed up editing and produce a neat article layout, please prepare the figure files according to the journal guidelines: insert the list of figures after the tables. Use the abbreviation "Fig" in the titles and the text (such as Fig 3).

Prepare figures in TIF format, with at least 300 dpi of resolution. It is the better format for the quality of your published work. However, exceptions to this format can be discussed with editors if necessary.

In the editing process, small figures will be set as a one-column object (Sociobiology articles are edited in a two-column layout). Please produce small figures with a width size of 86.5 mm, while the height can be up to 210 mm.

Large figures will be set as objects placed over two columns in the editing process. Please produce large figures with a maximum width of 179 mm, while the height can vary up to 85 mm for one-third of a page, 120 mm for half of a page, or 185 mm for two-thirds of the page.

Please use the appropriate font size for axis or box legends and values to ensure good resolution for text in the figures. If axis or box legends are too extensive and require a small font size for full typing, create abbreviations for the variables

and refer to the variables' full text as figure footnotes. A font size between 9 and 12 pt for Times New Roman or Calibri can yield a good resolution for figure text (followed by the widths and heights suggested above).

2.3- In-text Citations

Scientific names

For insect nomenclature, write the scientific names in full, followed by the author's family name, when they are first mentioned in the Abstract and the body of the text, e.g., *Polistes canadensis* (L.). Use the abbreviated generic name (e.g., *P. canadensis*) in the rest of the manuscript, except in tables and figures, where the species name shall be typed in full.

Please be sure to look for the most updated rules for plant nomenclature, but prioritize providing the author names and botanical family.

One author

When you refer to a single author, include the author's family name and year of publication using one of the forms shown here.

Ginsberg (2005) argues that the local diversity of bees is driven by species selection from a regional diversity pool. or

The local diversity of bees is driven by species selection from a regional diversity pool (Ginsberg, 2005).

Multiple authors

For two authors, include the family names of both authors and the year.

According to Smith and Velasquez (2009), chaparrals are a source of endemism for ants in the Venezuelan Andes. or

Chaparrals are a source of endemism for ants in the Venezuelan Andes (Smith & Velazquez, 2009).

Use 'and' when family names are outside parentheses; use '&' when family names are inside parentheses.

For three or more authors, cite the first author's family name, plus 'et al.' and the year.

Multiple references

If more than one reference has to be cited, follow the chronological order of publication, separated with semicolons (for example, Xia & Liu, 1998; Savannah, 2003; Balestreri, 2006; Ustachenko et al., 2010). Use 'and' when family names are outside parentheses; use '&' when family names are inside parentheses.

Secondary source

Sociobiology strongly recommends not using the secondary source (i.e., citations referring to one author (secondary) who cites another (primary)).

Article or chapter in an edited book

If a chapter or article written by a contributing author to an edited book has to be cited, please let the author of the chapter or article know. This author is cited in the text (that is, in the body of the paper) in the same way as for one or more authors.

Group or organization as author

Whenever the author is a government agency, association, corporate body, or the like, which has a familiar or easily understandable acronym, it is cited as follows:

The reduction of airborne polluting particles in Cleveland resulted in increased bee species richness in park areas in the 1990s (Environmental Protection Agency [EPA], 2006).

Note: The entry in the reference list is under the Environmental Protection Agency.

Personal communication

Personal communications are understood as letters, e-mails, personal interviews, telephone conversations, and the like. They must be in text only and are not included in a reference list.

J. Ahmed (personal communication, May 11, 2010) indicated ...

... (L. Stainer, Senior Researcher, Social Insects Study Centre, personal communication, June 4, 2009)

2.4 - Scientific Notes

Manuscripts of anecdotal nature and/or that merely report new geographic occurrences, trophic interactions, records of species, or host associations to new localities in geographical regions they are already known will not be accepted. Short notes must report more elaborated work incorporating the aspects required for full articles (biology, ecology, genetics, behavior, reproductive biology, caste studies, etc.).

Scientific notes should be prepared as a single text and references. Do not include subtitles (Introduction, Material and Methods, and Results and Discussion). The abstract must have up to 150 words and the text at most 1,000 words. If highly necessary, figures or tables can be included, summing up to 3 objects (Figures + Tables) at a maximum.

2.5- Reviews

Extensive interpretative or evaluative articles on current topics related to the biology of social arthropods can be published upon invitation by the Associate Editors. The Editorial Board is not responsible for the opinions expressed in the articles (Scientific notes, research articles, and reviews).

SECTION 3 - Important reminders on the submission process

3.1 - Fill in Metadata Forms

It is important to fill in all metadata forms with an asterisk (mandatory fields) during the five steps of the submission process. Additionally, please include metadata on all authors that appear in the manuscript. The first field that appears can be filled in with submitter metadata, and by clicking the button "Add author" new forms will appear for us as many authors as needed. Author metadata is important for abstracting and indexing purposes. Remember that in modern days, indexing agencies have online data harvesters. Any omission or lack of accuracy in authors, disciplines, and keyword metadata can affect the visibility of authors' work.

3.2 - List of Potential reviewers

Put together a list of four potential referees you will inform in the "Comments to the Editor" text box during the electronic submission process. In the list, you need the complete name, Institutional Affiliation, Country, e-mail address, and three keywords that best describe the area of expertise of each potential referee.

At least two referees must be from countries different from the author's country of origin.

3.3 - Journal Access

Accepted manuscripts will be published **free of charge**; reprints will not be provided. The authors and the public will have full online access to PDF files of all published articles. Sociobiology publishes under a Creative Commons Attribution License.

Further Information:

Evandro do Nascimento Silva
Universidade Estadual de Feira de Santana
Av. Transnordestina s/n Novo Horizonte
Feira de Santana – BA Brazil
44036-900
E-mail: sociobiology.ens@uefs.br

Research Article - Ants

Política padrão de seção

Copyright Notice

Sociobiology is an open-access journal which means that all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles in this journal without asking prior permission from the publisher or the author. This follows the BOAI definition of open access.

Authors who publish in this journal agree to the following terms:

- a. Authors retain copyright and grant the journal right of first publication with the work simultaneously licensed under a [Creative Commons Attribution License](#) that allows others to share the work with an acknowledgment of the work's authorship and initial publication in this journal.
- a. Authors can enter into separate, additional contractual arrangements for the non-exclusive distribution of the journal's published version of the work (e.g., post it to an institutional repository or publish it in a book), with an acknowledgment of its initial publication in this journal.
- a. Authors are permitted and encouraged to post their work online (e.g., in institutional repositories or on their website) before and during the submission process, as it can lead to productive exchanges, as well as earlier and greater citation of published work (See [The Effect of Open Access](#)).

Privacy Statement

Names and addresses informed in this journal will be used solely for the purpose of managing submissions, and will not be available to third parties.

[Make a Submission](#)

Tweets by @Sociobiology12

Posts from @Sociobiology12



**Nothing to see here -
yet**

When they post, their posts will show up here.

Keywords

Taxonomy
stingless bees
Meliponini
Caatinga
taxonomy
ants
Stingless bees
Formicidae
Cerrado
Ants
Polistinae
diversity
Vespidae
Attini
conservation
Apis mellifera
Pollination
behavior
social wasps



Signatory of
DORA

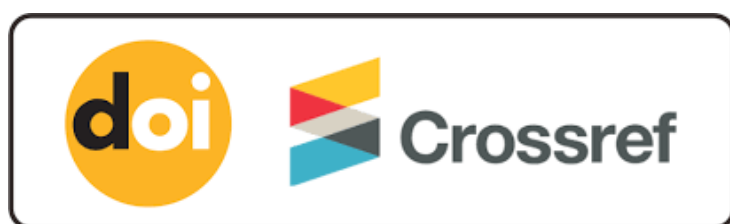


eISSN 2447-8067

Sociobiology is indexed in:



Scopus®



DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS





Journal Metrics

JCR 2022 Impact Factor: 0.9

JCR 2022 h-index: 4

Scopus CiteScore 2019-2022: 1.9

Google Scholar h5-Index: 14

Days to accept: 138

Days to publication: 191

Acceptance rate (2023): 32%

Language

[English](#)

[Português \(Brasil\)](#)

[Español \(España\)](#)

[Français \(France\)](#)

Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

Platform &
workflow by
OJS / PKP