



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

MARIA EDUARDA LOPES DA SILVA

Sobreposição de nicho de abelhas nativas em diferentes paisagens

João Pessoa/PB
Outubro de 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

MARIA EDUARDA LOPES DA SILVA

Sobreposição de nicho de abelhas nativas em diferentes paisagens

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Dias da Cruz

João Pessoa/PB
Outubro de 2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586s Silva, Maria Eduarda Lopes da.
Sobreposição de nicho de abelhas nativas em
diferentes paisagens / Maria Eduarda Lopes da Silva. -
João Pessoa, 2024.
62 p. : il.

Orientação: Denise Dias da Cruz.
Coorientação: Hugo Henrique Herminio.
TCC (Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas) -
UFPB/CCEN.

1. Abelhas nativas. 2. Pólen. 3. Sobreposição
alimentar. I. Cruz, Denise Dias da. II. Herminio, Hugo
Henrique. III. Título.

UFPB/CCEN CDU 57(043.2)

MARIA EDUARDA LOPES DA SILVA

Sobreposição de nicho de abelhas nativas em diferentes paisagens

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Dias da Cruz
Coorientação: Msc. Hugo Henrique Hermínio

Aprovada em 25 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 DENISE DIAS DA CRUZ
Data: 08/11/2024 10:17:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Denise Dias da Cruz
DSE/ UFPB

Documento assinado digitalmente
 PABLO RIUL
Data: 13/11/2024 12:40:56-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Pablo Riul
DSE/ UFPB

Documento assinado digitalmente
 MILENA ALMEIDA VAZ
Data: 08/11/2024 10:37:34-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Msc. Milena Almeida Vaz
PRODEMA/ UFPB

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui.

Aos meus pais, irmãos, avós e a minha prima Náyra, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, me acolhendo, incentivando e apoiando.

A minha orientadora, professora Denise, por me ajudar na construção desse trabalho e me direcionar ao longo de toda a minha trajetória no Laboratório de Ecologia Terrestre (LET), a banca examinadora e aos demais mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica.

A equipe do LET, pelas conversas, conselhos, suporte e por tornar essa etapa da minha vida mais fácil e divertida, em especial a Natacha, a Jéssica, ao meu coorientador Hugo, ao Roberto, a Eduarda e a Milena.

Aos meus amigos, os que me acompanharam desde o início e os que tive o privilégio de conhecer ao longo da graduação.

Ao CNPq, que contribuiu com o desenvolvimento das minhas pesquisas através das bolsas de PIBIC.

Aos meliponicultores, por nos permitir o acesso aos seus meliponários para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A Universidade Federal da Paraíba e todas as outras pessoas que, de alguma forma, contribuíram com a minha trajetória acadêmica e com a conclusão deste trabalho.

Obrigada!

RESUMO

As abelhas dependem de recursos florais para a sua alimentação, como o pólen e o néctar, entretanto, a homogeneização da paisagem pode reduzir a oferta desses recursos, influenciando na sobreposição de nicho entre espécies. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a sobreposição de nicho alimentar entre as espécies *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* criadas em simpatria em diferentes paisagens na zona da mata paraibana. Nossa hipótese é de que, em áreas mais urbanizadas (maior impermeabilidade de solo), as espécies apresentam maior sobreposição de nicho, consumindo pólen das mesmas espécies de plantas. O estudo foi realizado em 11 meliponários situados em cidades da zona da mata paraibana, nordeste brasileiro. Foram coletadas amostras de pólen nas corbículas das abelhas campeiras nos períodos chuvoso e seco. Encontramos 66 morfoespécies ao longo do ano, 55 no período chuvoso, com índices de sobreposição de uso entre 30 e 66%, e 49 no seco, com sobreposições entre 21 e 64%. Os índices de sobreposição foram levemente maiores com o aumento da cobertura impermeável, no entanto, sem uma influência significativa. O aumento da cobertura permeável influenciou significativamente a diminuição da sobreposição no período chuvoso. Não foi encontrada estruturação de comunidade ao longo do ano. Concluiu-se que embora as áreas urbanas possam contribuir com o aumento da sobreposição de nicho, também podem fornecer recursos para as abelhas, mas para isso é importante que haja cobertura vegetal em sua composição. Além disso, a partilha de recursos entre as espécies não necessariamente resulta em forte competição.

Palavras-chave: Abelhas nativas. Pólen. Sobreposição alimentar.

ABSTRACT

Bees rely on floral resources for their nutrition, such as pollen and nectar. However, landscape homogenization can reduce the availability of these resources, influencing niche overlap among species. In this context, the present study aimed to evaluate the dietary niche overlap between *Melipona scutellaris* and *Melipona subnitida* species, raised in sympatry across different landscapes in the Paraíba forest zone. Our hypothesis is that, in more urbanized areas (greater soil impermeability), the species exhibit higher niche overlap, consuming pollen from the same plant species. The study was conducted in 11 meliponaries located in cities within the Paraíba forest zone, northeastern Brazil. Pollen samples were collected from the corbiculae of forager bees during both rainy and dry seasons. We identified 66 morphospecies throughout the year—55 during the rainy season, with overlap indices ranging from 30% to 66%, and 49 during the dry season, with overlaps between 21% and 64%. Overlap indices were slightly higher with increased impermeable cover but showed no significant influence. Conversely, increased permeable cover significantly reduced overlap during the rainy season. No community structuring was observed throughout the year. It was concluded that although urban areas may contribute to increased niche overlap, they can also provide resources for bees, provided that vegetation cover is included in their composition. Furthermore, resource sharing among species does not necessarily result in strong competition.

Key Words: Native bees. Pollen. Food overlap.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Arquitetura da entrada do ninho de diferentes espécies de meliponíneos com abelhas-guardas. A) *Melipona scutellaris* (Uruçu nordestina); B) *Melipona subnitida* (Jandaíra); C) *Melipona flavolineata* (Uruçu amarela); D) *Scaptotrigona depilis* (Canudo). Arquivo pessoal18
- Figura 2. Estrutura interna do ninho de *Melipona scutellaris*. A) Discos de cria; B) invólucro dos discos de cria; C) Potes de pólen; D) Potes de mel. Arquivo pessoal19
- Figura 3. Caixas ninhos de meliponários participantes da pesquisa. Arquivo pessoal21
- Figura 4: Mapa do estado da Paraíba com os meliponários participantes da coleta de pólen - com destaque para as paisagens do entorno dos meliponários. Fonte: Equipe LET (Laboratório de Ecologia Terrestre)27
- Figura 5. A) Abelhas campeiras (*M. scutellaris*) retornando para o ninho após coleta de pólen, resina e néctar; B) Sacos de pólen coletados nas corbículas das abelhas campeiras. Arquivo pessoal29
- Figura 6. Processo de montagem das lâminas de pólen. Arquivo pessoal31
- Figura 7. Morfoespécies de pólen coletadas por *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* nos meses de agosto, setembro (período chuvoso), novembro e dezembro (período seco)35
- Figura 8. Riquezas de morfoespécies de pólen coletadas ao longo dos períodos de estudo por *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* nos meliponários avaliados. M = Meliponário36

Figura 9. Riquezas de morfoespécies de pólen coletadas por *M. scutellaris* e *M. subnitida* em diferentes períodos do ano, por meliponário. A) Período chuvoso (agosto e setembro); B) Período seco (novembro e dezembro). M = Meliponário42

Figura 10. Efeito da cobertura de solo permeável na sobreposição de nicho entre *M. scutellaris* e *M. subnitida* no período chuvoso, nos buffers de A) 1.000 e B) 2.000 metros44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Percentuais (%) de cobertura de solo permeável e impermeável no entorno dos meliponários estudados, nos buffers de 500m, 1.000m e 2.000m	33
Quadro 2. Morfoespécies de pólen coletadas por <i>Melipona scutellaris</i> (uruçu nordestina) e <i>Melipona subnitida</i> (jandaíra) entre os meses de agosto e dezembro de 2023.....	38
Quadro 3. Média de sobreposição de nicho e valor-P da estruturação de comunidade observados em cada meliponário nos períodos seco e chuvoso	41
Quadro 4. Percentuais de uso de solo no entorno dos meliponários estudados, em buffers de 500m, 1000m e 2000m. M = Meliponário	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

E: Espécies de pólen.

M: Meliponários.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
Meliponíneos, criação racional e espécies de estudo: <i>Melipona scutellaris</i> Latreille (1811) e <i>Melipona subnitida</i> Ducke (1910).....	16
Sobreposição de nicho entre espécies de abelhas e a importância da paisagem para a manutenção de suas comunidades.....	22
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
Área de estudo.....	26
Avaliação da paisagem.....	28
Coleta e processamento de pólen.....	28
Montagem das lâminas e identificação dos grãos de pólen.....	30
Análises.....	31
RESULTADOS.....	32
Caracterização das paisagens.....	32
Pólen como recurso ao longo do tempo e do espaço.....	33
Primeiro período de coleta (período chuvoso).....	36
Segundo período de coleta (período seco).....	37
Paisagem e influência na sobreposição de nicho.....	43
DISCUSSÃO.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE 1	61

INTRODUÇÃO

A qualidade da paisagem desempenha um componente importante que pode influenciar na dinâmica de sobreposição de nicho. Paisagens que dispõem de maior presença de áreas florestais em sua composição e maior heterogeneidade ambiental de interesse das abelhas são capazes de oferecer uma grande variedade de recursos alimentares e locais de nidificação, podendo contribuir com a manutenção de distintas espécies e com o serviço de polinização prestado por elas (Nery *et al.*, 2018). Por outro lado, paisagens homogêneas e com baixa variedade de nichos e recursos ofertados, podem tornar a sobreposição de nicho mais intensa.

Além da heterogeneidade espacial, a variação temporal na oferta de recursos, que ocorre ao longo dos diferentes períodos do ano, também influencia nas interações entre abelhas (García, 2021). Essa variação se dá devido às mudanças fenológicas que as comunidades de plantas enfrentam em resposta a variações em fatores ambientais, resultando em momentos do ano com diferentes disponibilidades e tipos de recursos florísticos.

As abelhas dependem de distintos recursos florais para a sua alimentação, tais como o pólen, o néctar e óleos, bem como para a construção de suas células de cria, construção de ninhos (resina) e reprodução (perfumes) (Pinheiro *et al.*, 2014). Durante a obtenção de recursos, as abelhas ajudam no processo reprodutivo das plantas visitadas (Vieira, 2023) através da polinização realizada. Além da importância ecológica e para a manutenção da biodiversidade, as abelhas também exercem um importante papel socioeconômico devido a comercialização de seus produtos (Jaffé *et al.*, 2015), o que torna comum a prática de criação.

Entre as espécies de abelhas nativas, as da tribo Meliponini, conhecidas como abelhas-sem-ferrão, destacam-se entre os criadores por apresentarem maior facilidade de manejo (Dos Santos *et al.*, 2021). No Brasil, é natural que ocorra a criação de diferentes espécies no mesmo meliponário, sendo algumas habitualmente mais criadas do que outras a depender da região do país (Jaffé *et al.*, 2015). Na Paraíba, nordeste brasileiro, as espécies *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida*, popularmente conhecidas como urucu nordestina e jandaíra, respectivamente, são comumente encontradas em vários meliponários (Hermínio, 2024).

Desta forma, embora as abelhas utilizem diferentes recursos alimentares, a presença de espécies distintas no mesmo ambiente pode resultar na competição

pelos recursos explorados devido à sobreposição nas áreas de forrageio, de modo que espécies que são melhores competidoras podem interferir no comportamento de forrageio de competidores inferiores e na sua obtenção de recursos (Balfour; Gandy; Ratnieks, 2015). Esse processo pode ser ainda mais intenso no caso de espécies filogeneticamente aparentadas, uma vez que compartilham semelhanças que podem levar a busca por recursos em comum (Wood *et al.*, 2021; Vieira, 2023).

Ainda, ambientes urbanos, onde ocorre a redução da vegetação nativa (Pinheiro; Ribeiro, 2022) e da heterogeneidade da paisagem, também podem intensificar a sobreposição de nicho e competição por recursos. Em um estudo sobre o compartilhamento de recursos entre três espécies de *Melipona* criadas racionalmente, no município de Belterra - Pará, foram identificados diferentes níveis mensais de sobreposição no uso de pólen, de forma que dos 19 tipos de pólen encontrados nas amostras de mel, apenas 2 foram coletados exclusivamente por uma das espécies de abelhas (Freitas; Vieira; Novais, 2022). Fierro *et al.* (2012), em um estudo no México, com diferentes espécies de abelhas-sem-ferrão, em três ambientes (agrofloresta, pastagem e área urbana), viram que as sobreposições ocorreram principalmente na área urbana.

Sendo assim, é de fundamental relevância conhecer quais espécies de plantas estão atuando como fonte de alimento para essas abelhas, como as variações nas espécies coletadas ao longo do ano favorecem a compreensão das interações exercidas por elas e como os diferentes ambientes são utilizados. Essas informações são de extrema importância socioeconômica, política e para estratégias de conservação, pois podem contribuir com a criação de planos de ações em prol de assegurar a presença e manutenção das espécies de plantas que atuam como pasto melípona, principalmente em áreas muito urbanizadas.

Diante disso, considerando a grandeza dos serviços prestados pelas abelhas, bem como a dependência dos recursos florais para a manutenção de suas populações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a sobreposição de nicho alimentar entre as espécies *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* criadas em simpatria em diferentes paisagens na zona da mata paraibana, nordeste do Brasil. Mais especificamente, busca-se avaliar como ocorre a sobreposição e o grau de sobreposição existente ao longo do ano. Nossa hipótese é que, em áreas mais urbanizadas, as espécies apresentam maior sobreposição de nicho, consumindo pólen das mesmas espécies de plantas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Meliponíneos, criação racional e espécies de estudo: *Melipona scutellaris* Latreille (1811) e *Melipona subnitida* Ducke (1910)

As abelhas-sem-ferrão, abelhas nativas ou abelhas indígenas, como também são conhecidas, são artrópodes que integram a classe Insecta, ordem Hymenoptera, subordem Apocrita, superfamília Apoidea, família Apidae e subfamília Meliponinae, a qual encontra-se dividida em duas tribos: Meliponini e Trigonini (Keer; Carvalho; Nascimento, 1996; Nogueira-Neto, 1997). Os integrantes da subfamília Meliponinae são caracterizados pela presença de um ferrão atrofiado, o que explica o nome popular (Silva, 2016).

Como não possuem um ferrão que possa ser utilizado como ferramenta de defesa, essas abelhas defendem-se de possíveis ameaças de variadas formas. Indivíduos de diferentes espécies de abelhas-sem-ferrão, quando sentem-se ameaçados, podem atacar seus inimigos com mordidas, como visto na espécie *Scaptotrigona postica* (Campana, 2023). Além disso, também podem utilizar a resina armazenada no ninho para grudar e, conseqüentemente, imobilizar os invasores, como visto em *Leurotrigona muelleri* (Mateus; Menezes; Vollet-Neto, 2013).

Um estudo realizado com abelhas-sem-ferrão da espécie *Tetragonula carbonaria* viu que a entrada do ninho, constituída com própolis produzido pelas suas operárias e resina coletada de plantas do gênero *Corymbia*, dispõe de compostos químicos que desencorajam a entrada de formigas que tentam invadi-lo (Wang *et al.*, 2018).

O comportamento de defesa mais agressivo dentro das abelhas da subfamília Meliponinae é visto no gênero *Oxytrigona* (popularmente chamada de caga-fogo), onde as abelhas possuem glândulas capazes de produzir uma substância cáustica que é utilizada contra seus inimigos, fator este que, juntamente com a baixa qualidade do mel produzido, fazem com que a espécie não seja cobiçada para a criação racional (Souza; Alves; Carvalho, 2007; Da Conceição; Dos Santos; Da Conceição, 2019). Abelhas deste gênero, como a *Oxytrigona tataira*, podem causar queimaduras graves até mesmo em humanos (De Moraes *et al.*, 2020).

A presença de operárias atuando como guardas, posicionadas na entrada dos ninhos, também é um mecanismo de defesa das abelhas a fim de proteger a colmeia

(Camargo, 1970), com o número total de guardas variando entre as espécies e, até mesmo, entre colônias da mesma espécie (Grüter; Kärcher; Ratnieks, 2011; Maia *et al.*, 2022), a depender de alguns fatores como a intensidade do tráfico de abelhas forrageiras na entrada da colmeia, o horário do dia e a presença de possíveis ameaças (Grüter; Kärcher; Ratnieks, 2011) (Figura 1).

Os locais de nidificação também diferem entre as espécies que se distribuem ao longo do planeta, podendo ser encontrados ninhos em diversos substratos. Espécies de meliponíneos nidificam em locais como solo e ocos de árvores (Mesquita *et al.*, 2017), sendo construídos ninhos em diferentes espécies de plantas (Rachmawati *et al.*, 2022), com as entradas localizadas a diferentes alturas do solo (Da Silva Correia *et al.*, 2016). Também podem nidificar em substratos como paredes, janelas, telhados (Albernaz *et al.*, 2022), rochas e postes, podendo até mesmo construir ninhos subterrâneos associados a colônias ativas de formigas e cupins (Li, *et al.*, 2021).

Os ninhos das abelhas-sem-ferrão são feitos quase que completamente com cera pura ou cerume (formado pela associação de cera, própolis e barro) (Keer; Carvalho; Nascimento, 1996). A estruturação da entrada dos ninhos também é algo que varia entre as diferentes espécies, podendo diferir em quantidade, formato, diâmetro, comprimento do tubo, coloração (a depender dos materiais utilizados na fabricação) e composição de materiais utilizados para a sua construção (Mduda; Hussein; Muroke, 2024; Rachmawati *et al.*, 2022) (Figura 1). As características estruturais da entrada do ninho também possuem relação com a defesa do mesmo (Camargo, 1970), e as particularidades presentes nos ninhos das diferentes espécies podem ser utilizadas como meio para identificação (Mduda; Hussein; Muroke, 2024).



Figura 1. Arquitetura da entrada do ninho de diferentes espécies de meliponíneos com abelhas-guardas. A) *Melipona scutellaris* (Uruçu nordestina); B) *Melipona subnitida* (Jandaíra); C) *Melipona flavolineata* (Uruçu amarela); D) *Scaptotrigona depilis* (Canudo). Arquivo pessoal.

No que se trata da estrutura das colônias das abelhas nativas, internamente, encontra-se a área de cria, área de alimento e o batume. Na área de cria localizam-se os discos de cria envolvidos pelo invólucro; na área de alimento ficam os potes de mel e os potes de pólen, separadamente, constituídos por cera ou cerume, além da entrada do túnel de ingresso e batume, como visto por Dantas (2016) em ninhos de abelhas jandaíra (*Melipona subnitida*), os quais possuem uma arquitetura de entrada com estrias feitas de barro (Figura 2). Para algumas espécies, o disco de cria é construído em forma de cacho, como em ninhos de *Frieseomelitta doederleini* (Cavalcante, 2022). De modo geral, a estruturação dos ninhos construídos pelas abelhas melíponas reflete os desafios enfrentados por elas no ambiente, como a

presença de inimigos naturais como predadores, patógenos, parasitas e espécies competidoras (Roubik, 2020).

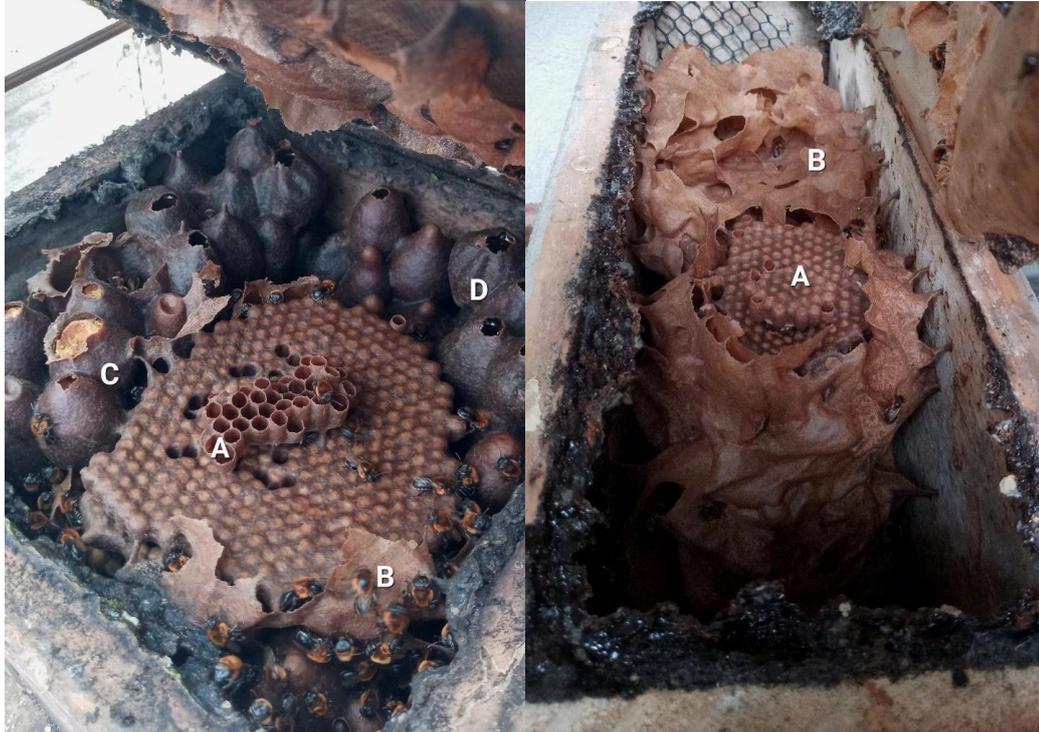


Figura 2. Estrutura interna do ninho de *Melipona scutellaris*. A) Discos de cria; B) invólucro dos discos de cria; C) Potes de pólen; D) Potes de mel. Arquivo pessoal.

As abelhas-sem-ferrão são insetos eussociais (Silva; Ribeiro, 2023), caracterizadas pela divisão de tarefas no ninho, a prática de guardar provisões e a sobreposição de gerações, ocorrendo uma divisão de castas (rainhas e operárias) entre as fêmeas dessas abelhas (Lisboa, 2006). As rainhas possuem função reprodutiva, realizando a postura de ovos que darão origem a novos indivíduos, enquanto as operárias são encarregadas da realização de atividades como o forrageio (busca por pólen, néctar, resina), alimentar as larvas, limpeza, defesa, e construção do ninho (Keer; Carvalho; Nascimento, 1996; Nogueira *et al.*, 2023). As atividades dessas abelhas são responsáveis por proporcionar que haja a reprodução de diferentes gerações de indivíduos no mesmo local de nidificação (Roubik, 2020).

Já foram identificados vários gêneros e espécies de abelhas-sem-ferrão que se distribuem ao longo da América do Sul, América do Norte, América Central, Austrália, Ilhas do Pacífico, Ásia e África (Keer; Carvalho; Nascimento, 1996; Villas-Bôas, 2018; Camargo; Pedro; Melo, 2023), com a estimativa de existir entre 600 a 700 espécies de meliponíneos que dividem-se em cerca de 60 gêneros (Roubik, 2020). O mel e

própolis produzidos por essas abelhas, além de muito utilizados na alimentação, são popularmente conhecidos como medicinais, principalmente os da espécie *M. scutellaris* (De Araújo Silva *et al.*, 2021).

Melipona scutellaris Latreille (1811) é uma espécie endêmica do Nordeste brasileiro, com ocorrência entre a Bahia e Rio Grande do Norte, em especial nas zonas de transição entre Caatinga e Mata Atlântica (Viana *et al.*, 2013). Caracterizam-se por ser abelhas de grande porte (Silva; Ribeiro, 2023), nidificando em espécies de plantas como *Ceiba pentandra* (Albernaz *et al.*, 2022) e possuindo colmeias que são constituídas por muitas abelhas, podendo chegar a cerca de mais de 8 mil indivíduos, variando neste número ao longo das diferentes estações do ano (Lima, 2017). O alto número de abelhas na colmeia contribui com a produção de boas quantidades de mel.

Melipona subnitida Ducke (1910) encontra-se distribuída em quase toda a extensão do nordeste brasileiro (Silva, 2014), ocorrendo em locais como Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (Camargo; Pedro; Melo, 2023). Assim como outras melíponas, também constroem seus ninhos em troncos de árvores (Macedo *et al.*, 2020), em espécies vegetais como a catingueira (*Poincianella pyramidalis*) e o umbu (*Spondias tuberosa*) (Vaz *et al.*, 2021).

No Brasil, além da urucu nordestina (*M. scutellaris*) e da jandaíra (*M. subnitida*), várias outras espécies de meliponíneos são criadas racionalmente, como *Tetragonisca angustula*, *Melipona quadrifasciata*, *Melipona fasciculata*, *Melipona mandaçaia*, *Melipona flavolineata*, *Melipona rufiventris*, *Plebeia sp.*, *Scaptotrigona sp.*, *Frieseomelitta sp.* e *Melipona asilvai* (Jaffé *et al.*, 2015; Dantas, 2019), sendo a região Nordeste do país marcada pela criação racional de muitas espécies de abelhas pertencentes ao gênero *Melipona*, em especial a espécie *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Silva; Paz, 2012).

A criação racional de abelhas da tribo Meliponini recebe o nome de meliponicultura (Nogueira-Neto, 1953; Nogueira-Neto, 1997) e não exige distanciamento de ambientes residenciais, podendo ser feita até mesmo em locais como alpendres, jardins e apartamentos (De Araújo Silva *et al.*, 2021) (Figura 3). Além de poder realizar a multiplicação de colônias para a comercialização, os criadores ainda conseguem lucrar através da venda de distintos produtos como própolis, pólen, cera e o mel (Jaffé *et al.*, 2015).



Figura 3. Caixas ninhos de meliponários participantes da pesquisa. Arquivo pessoal.

Os sabores do mel produzido pelas abelhas estão intimamente relacionados com a planta (flor) fonte de extração do néctar (Moreira *et al.*, 2023) e com as características biológicas das abelhas. O mel gerado por diferentes espécies de abelhas-sem-ferrão, a partir da extração de recursos de variadas espécies de plantas, dispõem de grandes concentrações de compostos antioxidantes, podendo atuar como uma fonte natural para obtenção dessas substâncias, além de também conter em sua composição uma riqueza de minerais, como o potássio, cálcio e o magnésio (Biluca *et al.*, 2017).

Para além da importância socioeconômica e ecológica, as abelhas-sem-ferrão também possuem importância sociocultural (Reyes-Gonzalez *et al.*, 2022). O manejo de diferentes espécies de abelhas nativas, bem como a utilização de seus recursos produzidos é uma prática bem antiga que teve início dentre os povos indígenas, com finalidades que vão desde a alimentação, até o fornecimento de renda, a fabricação de artesanatos e ferramentas (com resina e cerume), bem como o uso medicinal e religioso (Quezada-Euán *et al.*, 2018).

Carvalho, Martins e Mourão (2014), em uma pesquisa realizada em Comunidades Quilombolas, na Zona da Mata do estado da Paraíba, relataram que a criação de abelhas-sem-ferrão é uma prática realizada ao longo de gerações e que se

mantém até os dias atuais. Os integrantes dessas comunidades, possuem conhecimento a respeito de diferentes espécies de abelhas nativas, como *Melipona subnitida* (jandaíra), *Plebeia flavocincta* (abelha-mosquito) e *Scaptotrigona spp.* (abelha-canudo) caracterizando-as de acordo com a morfologia, comportamento e ecologia. Além disso, a criação de abelhas *M. scutellaris* (conhecida por eles como urucu-boca-de-renda) está intimamente relacionada com crenças, com o seu mel sendo utilizado para tratar diferentes doenças.

Sobreposição de nicho entre espécies de abelhas e a importância da paisagem para a manutenção de suas comunidades

O entendimento de nicho ecológico foi sendo construído por alguns pesquisadores ao longo de décadas. Segundo Grinnell (1917), cada indivíduo ocupa um espaço no ambiente, existindo tanto espécies que distribuem-se ao longo de uma área maior, quanto espécies que possuem distribuição espacial mais restrita, com diferentes espécies podendo distribuir-se no mesmo habitat. Grinnell ainda destacou que fatores ambientais afetam a distribuição de espécies de animais (a relevância dos fatores varia entre elas), sendo alguns deles o alimento disponível para consumo, umidade do ar, abrigo e ambientes seguros para a reprodução, luminosidade, parasitismo e competição entre espécies.

Uma década depois, Elton (1927) destacou que um nicho diz respeito à posição de um animal na comunidade onde ele habita, relacionando a definição de nicho com o tamanho do animal e os seus hábitos alimentares (herbívoros, carnívoros, dentre outros). Deste modo, Elton enfatizou que diferentes espécies de animais, mesmo que encontrem-se distribuídas ao longo de diferentes localizações geográficas, podem fazer parte do mesmo nicho.

Posteriormente, Hutchinson (1957) atribuiu nova definição a nicho ecológico, separando-o entre nicho fundamental, o qual caracteriza-se por um conjunto de condições ambientais, em um espaço n-dimensional, que são essenciais para que uma espécie consiga sobreviver no ambiente indefinidamente; e nicho realizado, sendo este o nicho efetivo ocupado por uma espécie, levando em consideração a presença de outras espécies. Hutchinson ainda destaca que os nichos de diferentes espécies que compartilham o mesmo ambiente podem se sobrepor em alguns pontos.

Como visto no estudo de Elliott *et al.* (2021), distintas espécies de abelhas compartilham, em determinado grau, alguns recursos alimentares disponíveis em seu habitat. Sendo assim, populações de abelhas passam por diferentes níveis de sobreposição em seus nichos (Aguilar *et al.*, 2017) ao decorrer da vida. Neste contexto, estudar como ocorre a partilha de recursos entre as espécies de abelha-sem-ferrão pode gerar contribuições com a prática de criação racional e conservação desses insetos, esclarecendo quais são as suas necessidades alimentares específicas (Rodrigues *et al.*, 2020).

Estudos da sobreposição de nicho entre espécies de abelhas da subfamília Meliponinae, considerando ninhos de criação racional, já foram realizados por diferentes autores, como Carneiro (2021), com as espécies *Melipona scutellaris* e *Melipona quadrifasciata*, na cidade de João Pessoa, Paraíba; Freitas, Vieira e Novais (2022), que investigaram a sobreposição alimentar entre 3 espécies de abelhas do gênero *Melipona*, no estado do Pará; Rezende (2020), que avaliou a sobreposição entre abelhas dos gêneros *Melipona* Illiger (1806) e *Scaptotrigona* Moure (1942), criadas em comunidades indígenas, no Amazonas; e Rodrigues *et al.* (2020), avaliando a sobreposição alimentar entre *Melipona quadrifasciata*, *Scaptotrigona depilis* e *Tetragonisca agustata*, em meliponários de cidades do Rio Grande do Sul.

Ferreira e Absy (2015), em um estudo com abelhas das espécies *M. interrupta* e *M. seminigra*, ambas criadas racionalmente em um meliponário localizado em uma área com vegetação de floresta de várzea, na cidade de Manaus - Amazonas, identificaram variações mensais nos índices de sobreposição entre as duas espécies ao longo de 1 ano, com as maiores sobreposições no uso dos recursos florísticos (pólen) ocorrendo nos meses de março, agosto e outubro.

Ainda, outros estudos de sobreposição alimentar também foram feitos considerando meliponíneos de outros gêneros, como o realizado por López-Roblero *et al.* (2024), com as espécies *Tetragonisca angustula* e *Scaptotrigona mexicana*, em meliponários de cidades no México; ou até mesmo, considerando outros grupos de abelhas, como o desenvolvido por Elliott *et al.* (2021), que avaliaram a sobreposição de nicho entre abelhas de diferentes grupos, dentre elas algumas abelhas-sem-ferrão, em ambientes naturais, na Austrália; e Aguilar *et al.* (2017), em estudo de sobreposição com abelhas coletoras de óleo, distribuídas entre as tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini, no Cerrado brasileiro.

Segundo estudo realizado por Fierro *et al.* (2012), abelhas de colônias diferentes, porém da mesma espécie, podem apresentar maiores semelhanças nas preferências de recursos florísticos em comparação a abelhas de espécies distintas. Em seu estudo, considerando vários ninhos das espécies *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona mexicana*, *T. fulviventris* e *Scaptotrigona pectorale*, em diferentes ambientes, ambos sob influência de distintos níveis de impactos antrópicos, em Soconusco, México, viram que cada espécie de abelha apresentou preferências específicas na coleta de pólen nos 3 locais estudados. Entretanto, houve muita semelhança no uso de recursos florísticos entre abelhas de diferentes colônias mas da mesma espécie, indicando pouca sobreposição interespecífica e maior sobreposição intraespecífica nos ambientes de coleta.

Por outro lado, a pesquisa desenvolvida por Dos Santos *et al.* (2020) nos mostra que, mesmo em ambientes com boa oferta de recursos, algumas espécies de abelhas podem se sobrepor muito no uso de algumas poucas espécies vegetais, seja porque essas plantas são muito abundantes na área ou porque as abelhas possuem requisitos específicos pelos seus recursos produzidos. Nesse estudo, os autores, considerando abelhas de diferentes populações (dentre elas, abelhas Meliponini) em área de Savana brasileira, viram que as sobreposições foram menores entre a maioria das espécies, exceto entre algumas espécies de abelhas (a maior parte coletoras de óleo), em especial por causa da busca por recursos em plantas da espécie *Byrsonima sericea*, uma grande fornecedora local de óleo e pólen.

De modo geral, as plantas são indispensáveis para a permanência das abelhas no ambiente (Absy; Rech; Ferreira, 2018), em virtude de fornecerem os recursos alimentares necessários para a sobrevivência desses organismos. Segundo Mesquita *et al.* (2017), abelhas do gênero *Melipona* possuem maior ocorrência em ambientes cuja vegetação é preservada, uma vez que esses ambientes oferecem substratos para nidificação, além de recursos florísticos.

Sendo assim, variações causadas no ambiente em decorrência de ações antrópicas, como a mudança no uso da terra e a consequente perda de espécies vegetais importantes para as abelhas, podem afetar negativamente, em diferentes níveis, espécies de abelhas selvagens (Cariveau; Winfree, 2015), não sendo diferente com as espécies de abelhas criadas racionalmente, já que também dependem dos recursos florísticos disponíveis nos locais onde ocorrem. A redução da vegetação nativa em prol da expansão de áreas agrícolas é um dos fatores que contribui para a

fragmentação e diminuição de habitats (Dos Santos *et al.*, 2020), assim como o crescimento de áreas urbanas.

Em suma, como destacado por Arena *et al.* (2018), conservar fragmentos florestais é de fundamental importância para a manutenção de grupos de abelhas. Ainda, é importante salientar que abelhas nativas apresentam maior eficácia na transferência de pólen (polinização) durante visitas a plantas nativas quando comparadas a abelhas introduzidas, aumentando a produção de sementes das plantas visitadas, como visto por Bruckman e Campbell (2014). Portanto, a diminuição das populações desses insetos também implica em diminuição do serviço de polinização prestado por eles.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Áreas de estudo

O estado da Paraíba encontra-se limitado a norte com o Rio Grande do Norte, a sul com Pernambuco, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o Ceará (Francisco, 2010). O estado possui 3/4 da sua extensão coberta por vegetação de Caatinga (clima semiárido) e 1/4 da extensão, no litoral, sob influência de um clima mais úmido, com vegetação de Floresta Tropical Úmida (Figura 4). O uso atual e cobertura vegetal de solo dispõem de formações florestais como Mata Atlântica, Mata Úmida, Mata Semidecidual, Restinga, Mangues, Tabuleiros Costeiros, Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada, Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta e Caatinga Arbórea Fechada (Paraíba, 2002).

A região litorânea do estado é conhecida como zona da mata e a cobertura vegetal característica dessa região é a floresta atlântica, que ocorre na fachada oriental do Brasil e na maior parte da bacia do Paraná (Pereira, 2009). Esse é o terceiro maior bioma do território brasileiro, bem como a segunda maior floresta pluvial tropical presente no continente americano (Cardoso, 2016), abrigando uma vasta biodiversidade de fauna e flora, fornecendo locais de nidificação e recursos para as abelhas. Nela, ocorrem variações climáticas, com climas quentes e úmidos e moderadamente frios (Pereira, 2009).

Na Paraíba, encontra-se a ocorrência de 4 tipos climáticos de Köppen: Aw (Tropical com estação seca no inverno), Am (Alta precipitação), As (Tropical quente e úmido, com estação seca no inverno) e Bsh (clima Semiárido quente) (Francisco; Santos, 2017). Tais variações proporcionam diversificação das espécies de plantas, assim como das suas respostas fenológicas ao longo dos meses, alterando a composição e abundância do pasto melípona, tornando necessária a realização de coletas em diferentes períodos do ano.

A pluviometria na mesorregião da mata paraibana, no ano de 2023, foi de 1.416,7 milímetros, com as maiores precipitações pluviométricas ocorrendo entre os meses de março e setembro e as menores entre os meses de outubro e dezembro, com precipitação pluviométrica de 120,4mm em agosto, 72,6mm em setembro, 27,5mm em novembro e 49,7mm em dezembro (AESA-PB, 2024). Dessa forma, para

a presente pesquisa, consideramos o período de novembro a dezembro como período seco e de agosto a setembro como período chuvoso.

As coletas foram desenvolvidas em 11 meliponários (M) situados nos seguintes municípios da zona da mata paraibana: Sapé (M1), João Pessoa (M4, M8, M9, M14, M15), Cabedelo (M13), Guarabira (M6), Santa Rita (M7), Bayeux (M11) e Conde (M12), sendo esses locais definidos de acordo com a cobertura do solo no entorno do meliponário e com a colaboração dos meliponicultores (Figura 4).

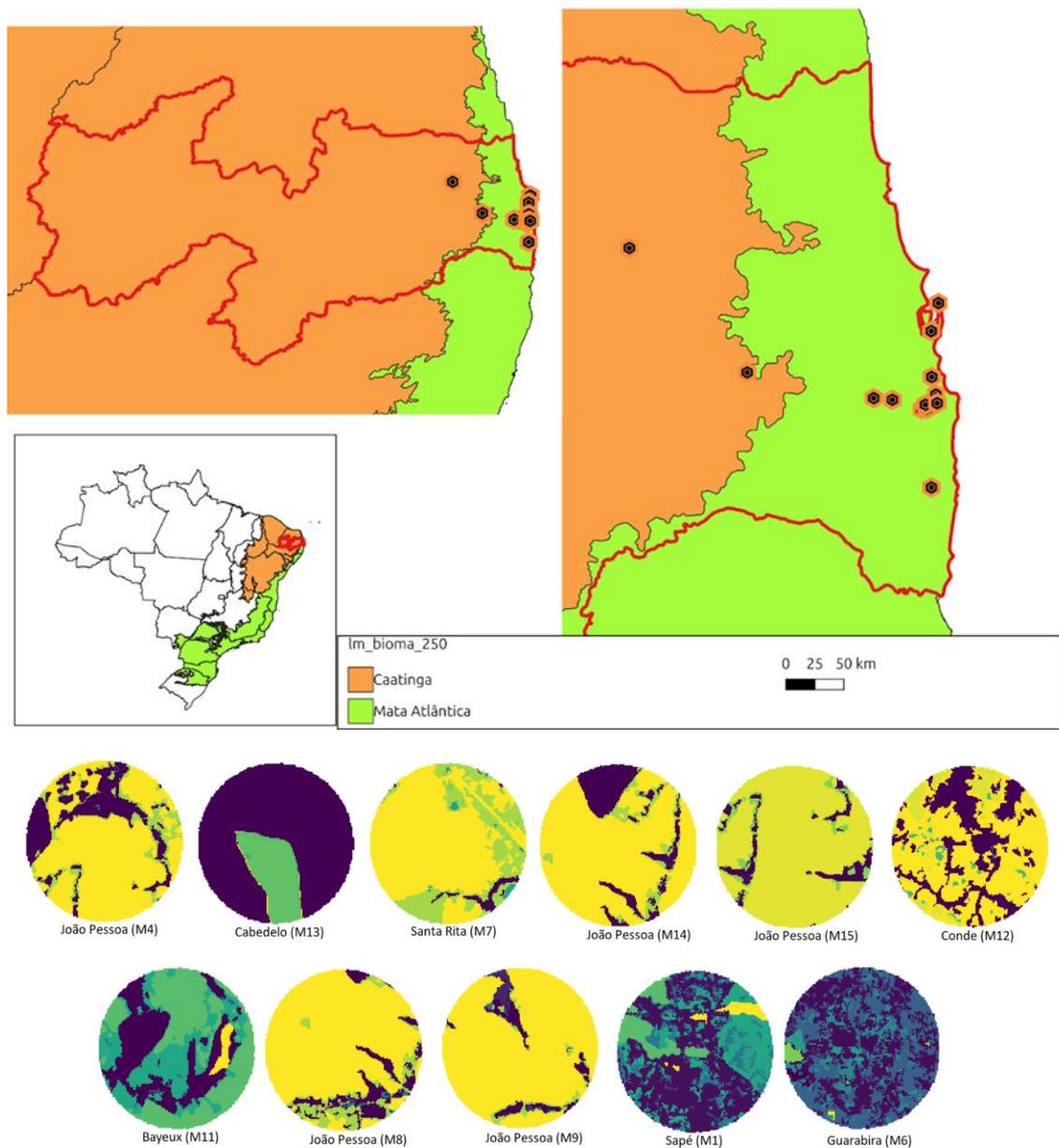


Figura 4: Mapa do estado da Paraíba com os meliponários participantes da coleta de pólen - com destaque para as paisagens do entorno dos meliponários. Fonte: Equipe LET (Laboratório de Ecologia Terrestre).

Os meliponários selecionados para o estudo, em sua maioria, são de produtores que têm a meliponicultura como uma de suas fontes de renda, o que assegura a presença de uma boa quantidade de ninhos para a realização das coletas. Ambos os locais contêm as espécies de abelhas estudadas, evitando uma variação muito grande que possa ser causada pela história natural das espécies foco do estudo.

Avaliação da paisagem

Realizou-se um levantamento referente ao uso do solo nas proximidades dos meliponários, nos raios de 500, 1000 e 2000 metros, tendo em vista a distância médio de voo das abelhas durante a atividade de forrageio (Schubert *et al.*, 2022). Feito o georreferenciamento, foram identificados os tipos de cobertura de solo presentes no entorno de cada um dos meliponários considerados no estudo, definindo a proporção de cada classe de cobertura dentro dos 3 buffers estabelecidos.

Para fazer a caracterização das paisagens próximas aos meliponários, utilizamos imagens de uso e cobertura do solo do MapBiomias Collection 7, na resolução espacial de 30 metros. O processamento dos dados foi feito por meio da utilização dos softwares QGis 3.22, além do MapBiomias Collection e QuickMap Service, o RStudio 2022.07.1+554 (RStudio Team, 2022) e R versão 4.1.2 (R Core Team, 2024), usando os pacotes ggplot2, landscape metrics, terra, raster, sf e cowplot.

As classes de cobertura de solo identificadas nos entornos dos meliponários foram: Floresta, Formação Florestal, Campo Alagado e Área Pantanosa, Mosaico de Usos, Formação Natural Não Florestal, Outras Lavouras Temporárias, Formação Savânica, Agropecuária, Cana, Área Urbanizada, Rio, Lago e Oceano, Outras Áreas Não Vegetadas, Praia, Duna e Areal e Sem Classe (MapBiomias).

Coleta e processamento de pólen

As coletas foram iniciadas por volta das 6h, quando as abelhas forrageiras já estavam ativas na busca de pólen, e encerradas entre 9h e 10h. Em acordo com Carvalho *et al.* (2005), o pólen foi coletado nas corbículas das abelhas operárias campeiras no momento em que estavam retornando para os ninhos com as cargas de pólen (Figura 5). Após a obstrução da entrada do ninho, essas abelhas foram capturadas com uma rede entomológica e, com o auxílio de uma alça metálica

esterilizada, os sacos de pólen presentes nas corbículas foram coletados, sendo armazenados em microtubos Eppendorf e congelados no freezer para posterior processamento em laboratório.

Durante as coletas foram consideradas 9 abelhas de cada espécie, e ao final da extração dos sacos polínicos, todas as abelhas capturadas foram liberadas. Ao todo, foram realizadas 2 coletas em cada meliponário, uma no período chuvoso e a outra no período seco, buscando avaliar a variação fenológica dos recursos consumidos pelas abelhas, com exceção dos meliponários 7, 12 e 14, que só tiveram coletas no período seco, e 1, 8 e 9, onde só fizemos coletas no período chuvoso. A falta de coleta em um dos períodos de estudo nesses locais ocorreu devido a indisponibilidade dos meliponicultores em nos receber.



Figura 5. A) Abelhas campeiras (*M. scutellaris*) retornando para o ninho após coleta de pólen, resina e néctar; B) Sacos de pólen coletados nas corbículas das abelhas campeiras. Arquivo pessoal.

As amostras coletadas foram preparadas conforme Barth (1989) e analisadas seguindo a metodologia de acetólise de Erdtman (1952). Durante o processamento, as amostras de pólen (cerca de 0,05g cada), previamente colocadas em tubos Falcon, foram submetidas a 1 ml de álcool 70%, maceradas com o auxílio de bastões de vidro e mantidas em solução por 24h, sendo posteriormente agitadas suavemente e centrifugadas por 10 minutos a 2.000 rpm, tendo o sobrenadante descartado. Em seguida, foi adicionado 1 ml de ácido acético glacial, seguido de leve agitação dos

tubos, o qual agiu por mais 24h, com posterior centrifugação por 10 minutos a 2.000 rpm e descarte do líquido.

Logo após, na acetólise, foi adicionada 1 ml de uma solução contendo anidrido acético e ácido sulfúrico (proporção 9/1, respectivamente), sendo as amostras dispostas em banho-maria pré-aquecido entre 90°C e 100°C, e mexidas por 1,5 minutos com bastões de vidro, seguido de 3 minutos centrifugação a 3.000 rpm e descarte do sobrenadante. Por fim, foram adicionadas 2 ml de água destilada em cada amostra para lavá-las, com 3 minutos de centrifugação a 3.000 rpm e descarte do líquido. Essa lavagem foi reforçada com a adição de 1 ml de água glicerinada, agindo por 30 minutos em repouso, com posterior centrifugação e descarte do sobrenadante.

Montagem das lâminas e identificação dos grãos de pólen

Para as montagens das lâminas, conforme adaptação da metodologia de Barth (1989), foram utilizados pedaços de gelatina embebidos nas amostras de pólen, a qual foi feita utilizando 7g de gelatina em pó, 24,5 ml de água destilada e 21 ml de glicerina 8. Inicialmente, as lâminas foram carimbadas nas laterais com parafina histológica derretida, visando impedir o descolamento das lamínulas quando fossem adicionadas, após isso, o cubo de gelatina embebido na amostra foi derretida no centro do carimbo de parafina, seguido da colocação da lamínula. No total, foram montadas 576 lâminas, sendo feita 1 réplica para cada amostra (Figura 6).

Os grãos de pólen contidos nas lâminas foram fotografados utilizando microscópio com aumento de 40x e sistema de captura de imagem. A carga polínica foi analisada buscando identificar as plantas que serviram como pasto melípona nos meses de coleta. A identificação do pólen foi feita baseada na morfologia e com o auxílio de diferentes catálogos e sites de identificação, como The Global Pollen Project, Paldat Palynological database, Australasian Pollen and Spore Atlas e Pollen atlas. Nem todo material foi identificado até a conclusão do presente texto, de modo que estaremos tratando da classificação dos pólenes em morfoespécies.



Figura 6. Processo de montagem das lâminas de pólen. Arquivo pessoal.

Análises

Para verificar o índice de sobreposição e a estruturação da comunidade, foi realizado teste do módulo de sobreposição de nicho no programa EcoSim, a partir do índice de Pianka (1973). Os dados para essa análise consistem em uma matriz na qual cada espécie é uma linha e cada espécie vegetal (disponibilidade de recursos) é uma coluna. Foi utilizada a opção "algoritmo de randomização dois" (RA2 - Niche breadth relaxed/Zero States retained), que substitui a categoria de recurso na matriz original por um número uniforme aleatório entre zero e um, mas mantém a estrutura zero na matriz (Winemiller e Pianka, 1990). Para avaliar a estruturação da comunidade, as análises consideraram a utilização temporal das principais espécies de pólen coletadas pelas espécies de abelhas. Dessa forma, a análise foi feita para os períodos seco e chuvoso.

Para avaliar a influência da paisagem na sobreposição de nicho existente entre as espécies, foram realizadas regressões com as classes de cobertura de solo sendo as variáveis independentes e os índices de sobreposição as variáveis dependentes. Sendo assim, foram feitas regressões para verificar a influência que cada classe de cobertura de solo isoladamente exerce nos índices de sobreposição.

Além de avaliar o efeito de cada classe separadamente, as classes de cobertura também foram agrupadas em duas categorias: solo permeável e solo impermeável. Com base na metodologia de Borges (2024), a separação das classes de cobertura de solo em duas categorias foi feita considerando a capacidade de cada classe em ofertar nichos para as abelhas. Deste modo, para determinar quais classes de cobertura se encaixavam melhor em cada categoria, consideramos a descrição da composição de cada classe fornecida pelo MapBiomass.

Com isso, a categoria de solo permeável engloba aquelas classes que favorecem a oferta de nicho para esses insetos, sendo elas: Floresta, Formação Florestal, Campo Alagado e Área Pantanosa, Mosaico de Usos, Formação Natural Não Florestal, Outras Lavouras Temporárias e Formação Savânica; enquanto a categoria impermeável envolve as classes onde há maior dificuldade de oferta de nichos: Agropecuária, Cana, Área Urbanizada, Rio, Lago e Oceano, Outras Áreas Não Vegetadas, Praia, Dura e Areal e Sem Classe. O meliponário 14 foi excluído das análises de paisagem devido à ausência de dados referentes a cobertura de solo do seu entorno.

Após esse agrupamento, também foram realizadas regressões lineares tendo os índices de sobreposição como variáveis dependentes e a categoria de solo (permeável ou impermeável) como variável independente. Todas as análises foram realizadas no R (R Core Team, 2024), com o uso do RStudio (RStudio Team, 2022).

RESULTADOS

Caracterização das paisagens

De modo geral, a maioria dos meliponários encontram-se em ambientes com maior predominância de áreas urbanizadas no entorno, como é o caso dos meliponários 4, 7, 8, 9 e 15. O meliponário 13, embora apresente grande proporção de área de cobertura sem classe em seu entorno, a área urbanizada também predomina (Quadro 4, Apêndice 1).

Por outro lado, os meliponários 1 e 6 situam-se próximos a muitas áreas de formação florestal, além de ambientes com agropecuária e mosaico de usos. O meliponário 11 está circundado por uma predominância de áreas com mosaico de usos, seguido de urbanização e florestas; enquanto o meliponário 12 situa-se próximo a locais com mosaico de usos, bem como algumas áreas florestais (Quadro 4, Apêndice 1).

Com isso, a maioria dos meliponários encontram-se em ambientes com maior predominância de áreas de categoria impermeável em todos os buffers estabelecidos, como é o caso dos meliponários 4, 7, 8, 9, 13 e, 15, com variações entre 65,71% a 100% de cobertura de solo impermeável. Por outro lado, os meliponários 1, 6, 11 e 12

estão circundados por maiores proporções de áreas de categoria permeável para as abelhas dentro dos 3 buffers, variando entre 58,33% a 98,75% (Quadro 1).

Quadro 1. Percentuais (%) de cobertura de solo permeável e impermeável no entorno dos meliponários estudados, nos buffers de 500m, 1.000m e 2.000m.

Meliponários (M)	Cobertura de solo	5000m	1.000m	2.000m
M 1	Permeável	73.65%	72.79%	70.21%
	Impermeável	26.32%	27.17%	29.76%
M 4	Permeável	0%	17.74%	34.26%
	Impermeável	100%	82.23%	65.71%
M 6	Permeável	80.66%	75.39%	60.03%
	Impermeável	19.30%	24.57%	39.92%
M 7	Permeável	0%	1.50%	26.68%
	Impermeável	100%	98.48%	73.30%
M 8	Permeável	2.28%	4.13%	22.77%
	Impermeável	97.71%	95.85%	77.19%
M 9	Permeável	9.51%	8.71%	13.03%
	Impermeável	90.47%	91.27%	86.94%
M 11	Permeável	68.87%	72.86%	58.33%
	Impermeável	31.12%	27.11%	41.63%
M 12	Permeável	98.75%	94.74%	88.71%
	Impermeável	1.24%	5.23%	11.26%
M 13	Permeável	0%	0.53%	0.13%
	Impermeável	100%	99.45%	99.84%
M 14	Permeável	-	-	-
	Impermeável	-	-	-
M 15	Permeável	0%	3.14%	14.92%
	Impermeável	100%	96.85%	85.04%

Pólen como recurso ao longo do tempo e do espaço

Durante o período de estudo, foram registradas 66 morfoespécies de pólen coletadas por *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* nos 11 meliponários acompanhados (Figura 7). Foram coletadas 53 morfoespécies por *M. scutellaris* e 56 por *M. subnitida*, com um compartilhamento de 43 morfoespécies ao longo de todo o ano. Até o momento, foram identificados 3 morfotipos de pólen a nível de espécie, 1 a nível de família e 2 a nível de gênero (Quadro 2). O processo de identificação ainda

está em andamento e as espécies não identificadas estão sendo apresentadas como morfoespécies.

As maiores riquezas anuais de pólen coletadas pelas abelhas foram observadas nos meliponários 15, 4, 11, 6, 13, 12 e 1, respectivamente, variando entre 21 e 30 espécies, embora só tenha ocorrido 1 coleta nos meliponários 12 e 1. Essas riquezas vão diminuindo nos meliponários restantes (7, 8, 9 e 14), variando entre 12 e 17 (Figura 8). No entanto, é importante destacar que esses locais com menores riquezas só tiveram 1 coleta ao decorrer do ano, podendo influenciar nesses resultados.

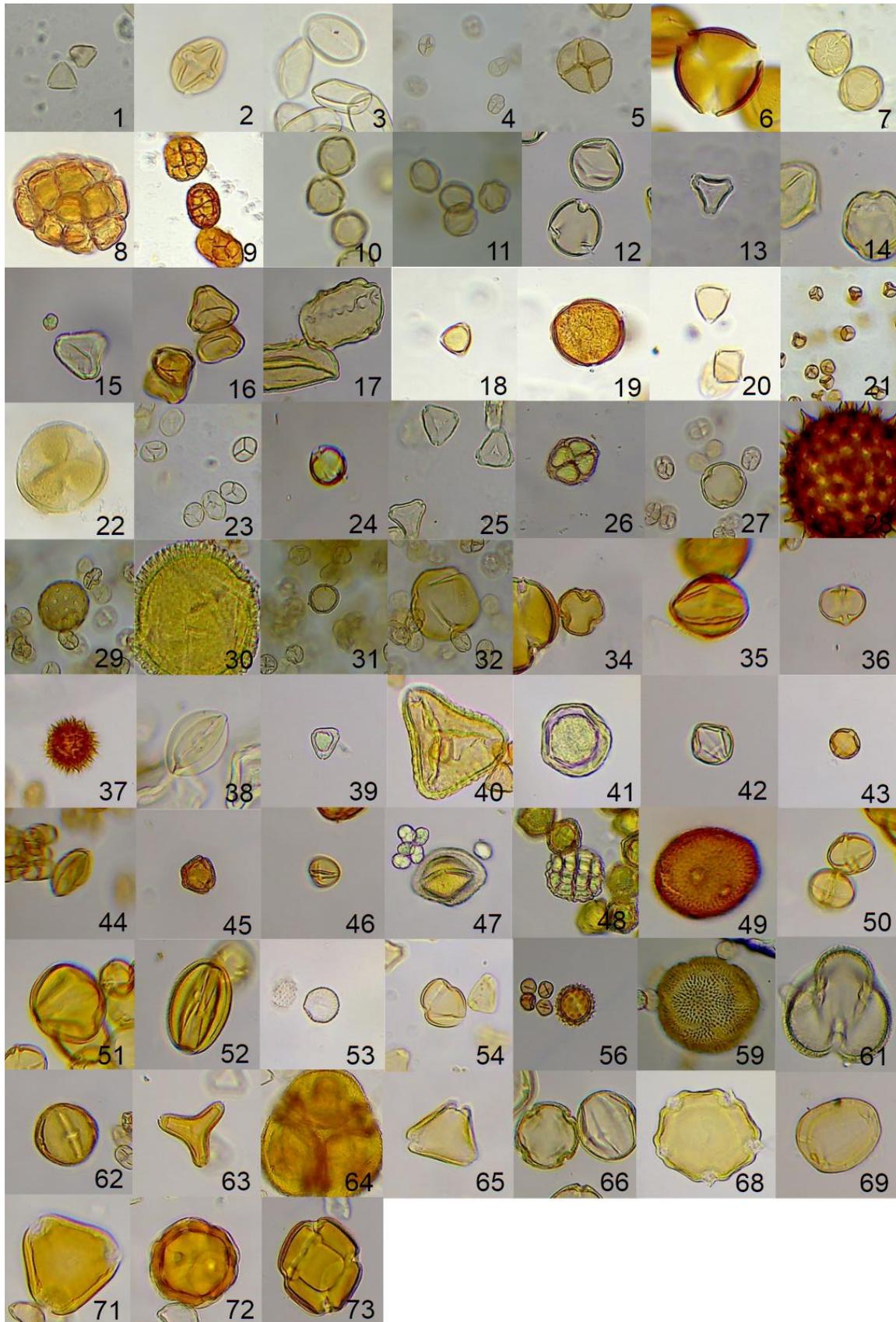


Figura 7. Morfoespécies de pólen coletadas por *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* nos meses de agosto, setembro (período chuvoso), novembro e dezembro (período seco).

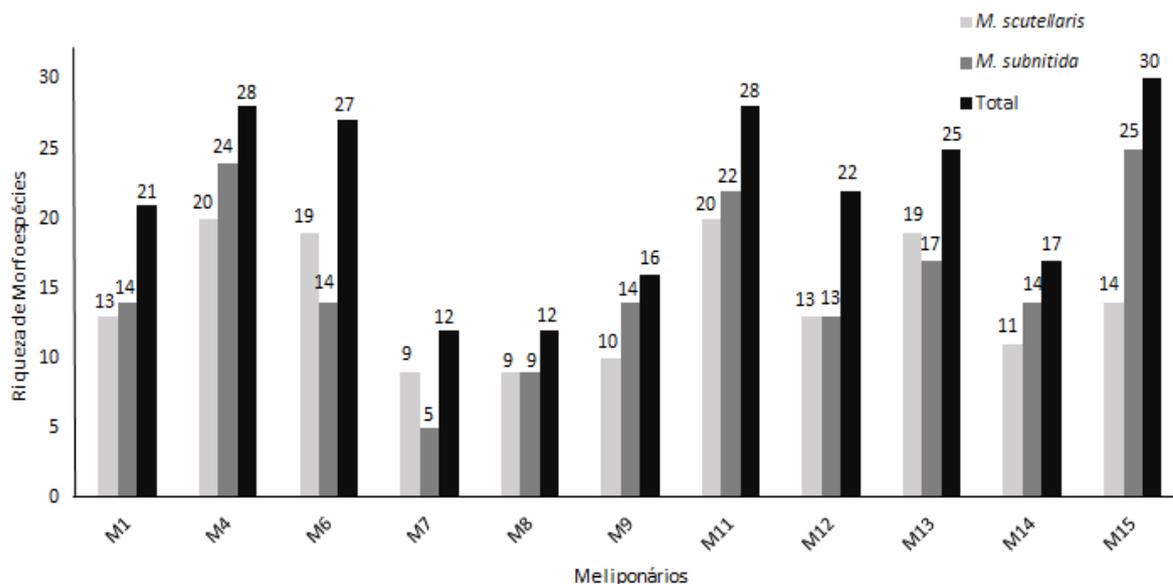


Figura 8. Riquezas de morfoespécies de pólen coletadas ao longo dos períodos de estudo por *Melipona scutellaris* e *Melipona subnitida* nos meliponários avaliados. M = Meliponário.

Primeiro período de coleta (período chuvoso)

Durante os meses de agosto e setembro, a riqueza total de morfoespécies de pólen utilizadas como pasto em todos os meliponários foi de 55 (Quadro 2), variando entre 12 e 21 nos locais de estudo, com destaque para os meliponários 1, 4, 6 e 15 que apresentaram maiores riquezas (Figura 9A). Em geral, as morfoespécies 1 (*Ziziphus joazeiro*), 4 (*Mimosa sp.*), 21, 6, 9, 10, 32, 44, 5, 11, 17 e 52, foram coletadas em pelo menos 50% dos meliponários (Quadro 2).

Neste período, nota-se a existência de um padrão na maioria dos meliponários, de quanto maior a riqueza de morfoespécies de pólen coletadas pelas abelhas, menor o índice de sobreposição no uso e vice-versa. Nos meliponários 8, 9 e 13, cujas riquezas de pólen coletados foram as menores nesse período, variando entre 12 e 17, concentram-se as maiores sobreposições (entre 66% e 58%). Por outro lado, nos meliponários 6, 4 e 1, onde as riquezas encontradas foram um pouco maiores, variando entre 19 e 21, as abelhas apresentaram índices de sobreposições um pouco menores no uso dos recursos (entre 30% e 44%). Os meliponários 15 e 11 foram exceções, de forma que o meliponário 11 teve uma das menores riquezas, mas também uma das menores sobreposições, enquanto o meliponário 15 apresentou

umas das maiores riquezas, bem como uma das maiores sobreposições (Quadro 3 - Figura 9A).

Além disso, nesse período, não ocorreu estruturação de comunidade em todos os locais de estudo ($p > 0.05$ – Quadro 3). As maiores diferenças entre a riqueza de pólen coletados por urucu e pela jandaíra foram nos meliponários 6, 15, 4 e 9, respectivamente, variando entre 10 a 4 morfoespécies (Figura 9A).

Segundo período de coleta (período seco)

A riqueza total de morfoespécies de pólen coletadas por meliponário variou entre 12 e 22, com destaque para os meliponários 11, 12 e 4 e 15 (Figura 9B). Neste momento, a riqueza total de espécies coletadas pelas duas abelhas em todos os locais de estudo atingiu a marca de 49, sendo que 17 morfoespécies que foram encontradas nas coletas anteriores não foram observadas novamente (Quadro 2). Ao todo, os pólenes de 17 espécies de plantas foram coletados pelas abelhas em 50% a 100% dos meliponários estudados nesse período, com destaque para as morfoespécies 4 (*Mimosa sp.*), 12, 1 (*Ziziphus joazeiro*), 9, 10, 36 e 50 (Quadro 2).

Ao avaliarmos o índice de sobreposição existente em cada meliponário, neste período, não observamos um padrão claro em relação à riqueza. As maiores sobreposições ocorreram nas áreas 14 (64%) e 13 (44%), que apresentam umas das menores riquezas (17 e 15 morfoespécies), assim como nas áreas 4 (57%) e 11 (48%), que possuem maiores riquezas de morfoespécies de pólen coletadas pelas abelhas, variando entre 20 e 22 morfoespécies. Do mesmo modo, as menores sobreposições também foram encontradas tanto em áreas com riquezas um pouco maiores, como os meliponários 12 e 15, com riquezas entre 18 e 22 morfoespécies, e sobreposições entre 21% e 30%, quanto em locais com riquezas um pouco menores, como é o caso dos meliponários 7 e 6, com riquezas entre 12 e 17 e sobreposições entre 29% e 30% (Quadro 3 - Figura 9B).

Assim como no período chuvoso, as comunidades também não estavam estruturadas em todos os meliponários ($p > 0.05$ – Quadro 3). Em relação à variação na riqueza de morfoespécies coletadas por cada uma das abelhas, por local, vemos que se diferem mais nos meliponários 15, 6, 7 e 13, com diferenças entre 4 e 8 morfoespécies de pólen (Figura 9B).

Quadro 2. Morfoespécies de pólen coletadas por *Melipona scutellaris* (uruçu nordestina) e *Melipona subnitida* (jandaíra) entre os meses de agosto e dezembro de 2023.

Espécies (E)	Famílias/ Subfamílias	Gêneros/Espécies	1º Período*	2º Período*	Abelha coletora
E 1	Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i>	100%	87%	Uruçu e Jandaíra
E 2	Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i>	12%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 3	Arecaceae	Ainda não identificada	25%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 4	Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	87%	100%	Uruçu e Jandaíra
E 5	Fabaceae	<i>Mimosa sp.</i>	50%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 6	Ainda não identificada	Ainda não identificada	62%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 7	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 8	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 9	Ainda não identificada	Ainda não identificada	62%	75%	Uruçu e Jandaíra
E 10	Ainda não identificada	Ainda não identificada	62%	75%	Uruçu e Jandaíra
E 11	Ainda não identificada	Ainda não identificada	50%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 12	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	100%	Uruçu e Jandaíra
E 13	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 14	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 15	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 16	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra
E 17	Ainda não identificada	Ainda não identificada	50%	62%	Uruçu e Jandaíra
E 18	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Jandaíra
E 19	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 20	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 21	Ainda não identificada	Ainda não identificada	87%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 22	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Uruçu
E 23	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	0%	Jandaíra
E 24	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 25	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 26	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra

E 27	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 28	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	25%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 29	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra
E 30	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 31	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra
E 32	Ainda não identificada	Ainda não identificada	62%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 34	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 35	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	62%	Uruçu e Jandaíra
E 36	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	75%	Uruçu e Jandaíra
E 37	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	0%	Uruçu e Jandaíra
E 38	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	0%	Uruçu e Jandaíra
E 39	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 40	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	0%	Jandaíra
E 41	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 42	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Uruçu e Jandaíra
E 43	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	0%	Uruçu e Jandaíra
E 44	Ainda não identificada	Ainda não identificada	62%	25%	Uruçu e Jandaíra
E 45	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 46	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Uruçu
E 47	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra
E 48	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	0%	Uruçu e Jandaíra
E 49	Ainda não identificada	Ainda não identificada	37%	12%	Uruçu e Jandaíra
E 50	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	75%	Uruçu e Jandaíra
E 51	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 52	Ainda não identificada	Ainda não identificada	50%	50%	Uruçu e Jandaíra
E 53	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Jandaíra
E 54	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	12%	Uruçu
E 56	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	0%	Jandaíra
E 59	Ainda não identificada	Ainda não identificada	25%	12%	Uruçu
E 61	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	25%	Uruçu
E 62	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	25%	Uruçu e Jandaíra

E 63	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Jandaíra
E 64	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Jandaíra
E 65	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	25%	Uruçu
E 66	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	37%	Uruçu e Jandaíra
E 68	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Jandaíra
E 69	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Uruçu
E 71	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Uruçu
E 72	Ainda não identificada	Ainda não identificada	0%	12%	Uruçu
E 73	Ainda não identificada	Ainda não identificada	12%	0%	Uruçu

*Período (1^o e 2^o) = em quantos % dos meliponários cada morfoespécie aparece, por período de coleta.

Quadro 3. Média de sobreposição de nicho e valor-P da estruturação de comunidade observados em cada meliponário nos períodos seco e chuvoso.

Estação chuvosa (1º período de coleta)			Estação seca (2º período de coleta)	
Meliponários	Média observada	Valor-P	Média observada	Valor-P
M1	0.44	0.85	-	-
M4	0.38	0.82	0.57	0.91
M6	0.30	0.75	0.30	0.75
M7	-	-	0.29	0.70
M8	0.66	0.89	-	-
M9	0.62	0.91	-	-
M11	0.40	0.79	0.48	0.88
M12	-	-	0.30	0.79
M13	0.58	0.89	0.44	0.69
M14	-	-	0.64	0.92
M15	0.50	0.86	0.21	0.71

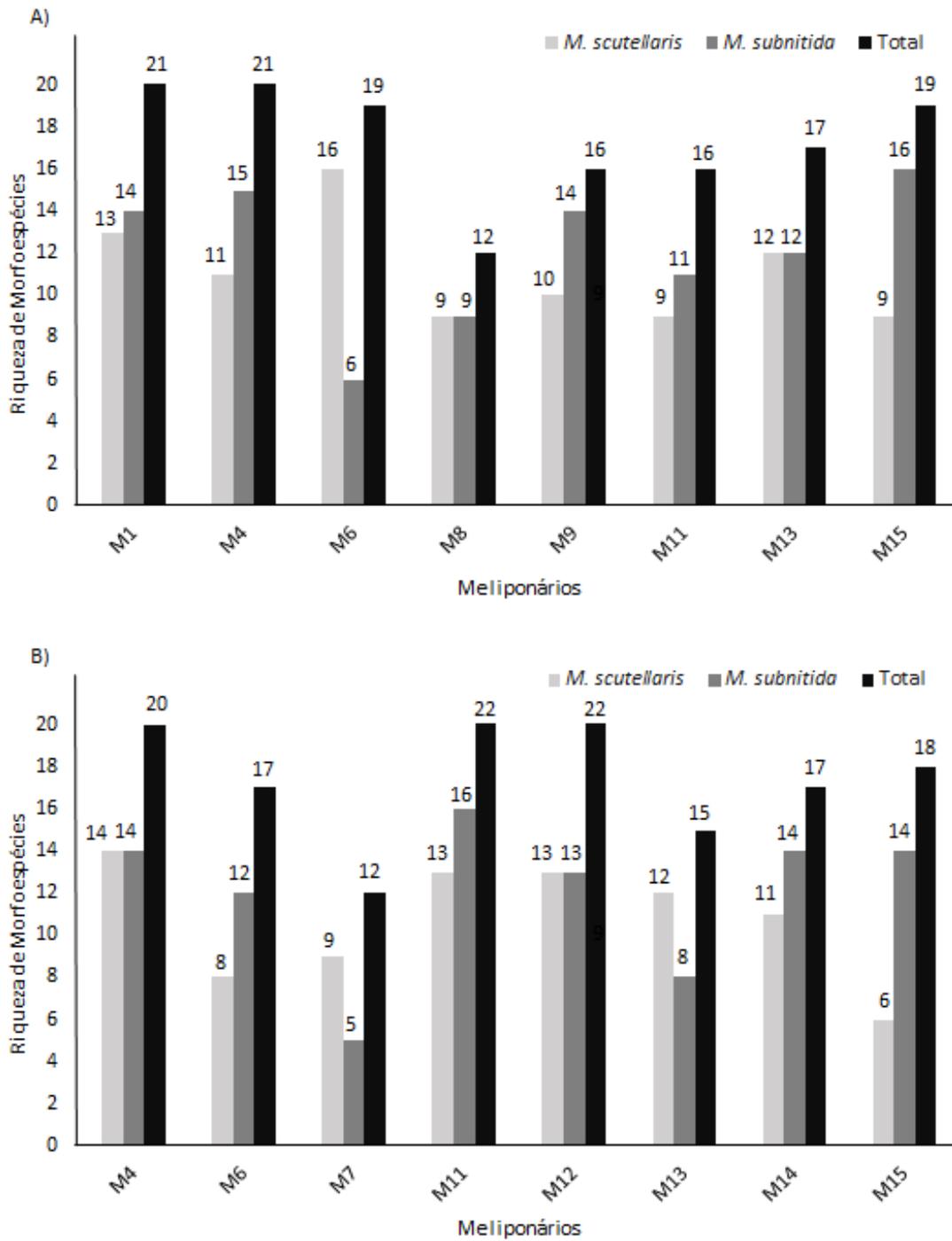


Figura 9. Riquezas de morfoespécies de pólen coletadas por *M. scutellaris* e *M. subnitida* em diferentes períodos do ano, por meliponário. A) Período chuvoso (agosto e setembro); B) Período seco (novembro e dezembro). M = Meliponário.

Paisagem e influência na sobreposição de nicho

Tratando-se da influência da cobertura de solo na sobreposição de nicho entre as duas espécies de abelhas, dentro dos 3 buffers, as análises apontaram para relações não significativas entre cada classe de cobertura individual e os índices de sobreposição encontrados nos períodos seco e chuvoso ($p > 0.05$). Entretanto, quando avaliada a influência das categorias de cobertura permeável e impermeável sobre os índices de sobreposição nos dois períodos de estudo, foi encontrada uma influência significativa da proporção de cobertura permeável, dentro dos buffers de 1.000 metros ($p = 0.03$) e 2.000 metros ($p = 0.03$), na sobreposição alimentar das espécies de abelhas no período chuvoso.

Os gráficos mostram a ocorrência de influência positiva, de modo que o aumento na proporção de cobertura permeável no período chuvoso resultou na diminuição da sobreposição entre as espécies de abelhas estudadas (Figura 10).

No geral, os maiores índices de sobreposição no período chuvoso ocorreram entre as abelhas dos meliponários com maior proporção de cobertura de solo impermeável no entorno (meliponários 8, 9, 13 e 15). No período seco, as maiores sobreposições ocorreram tanto em um meliponário circundado por maior cobertura de solo permeável (meliponário 11), quanto em um meliponário cercado por maior proporção de cobertura impermeável (meliponário 4).

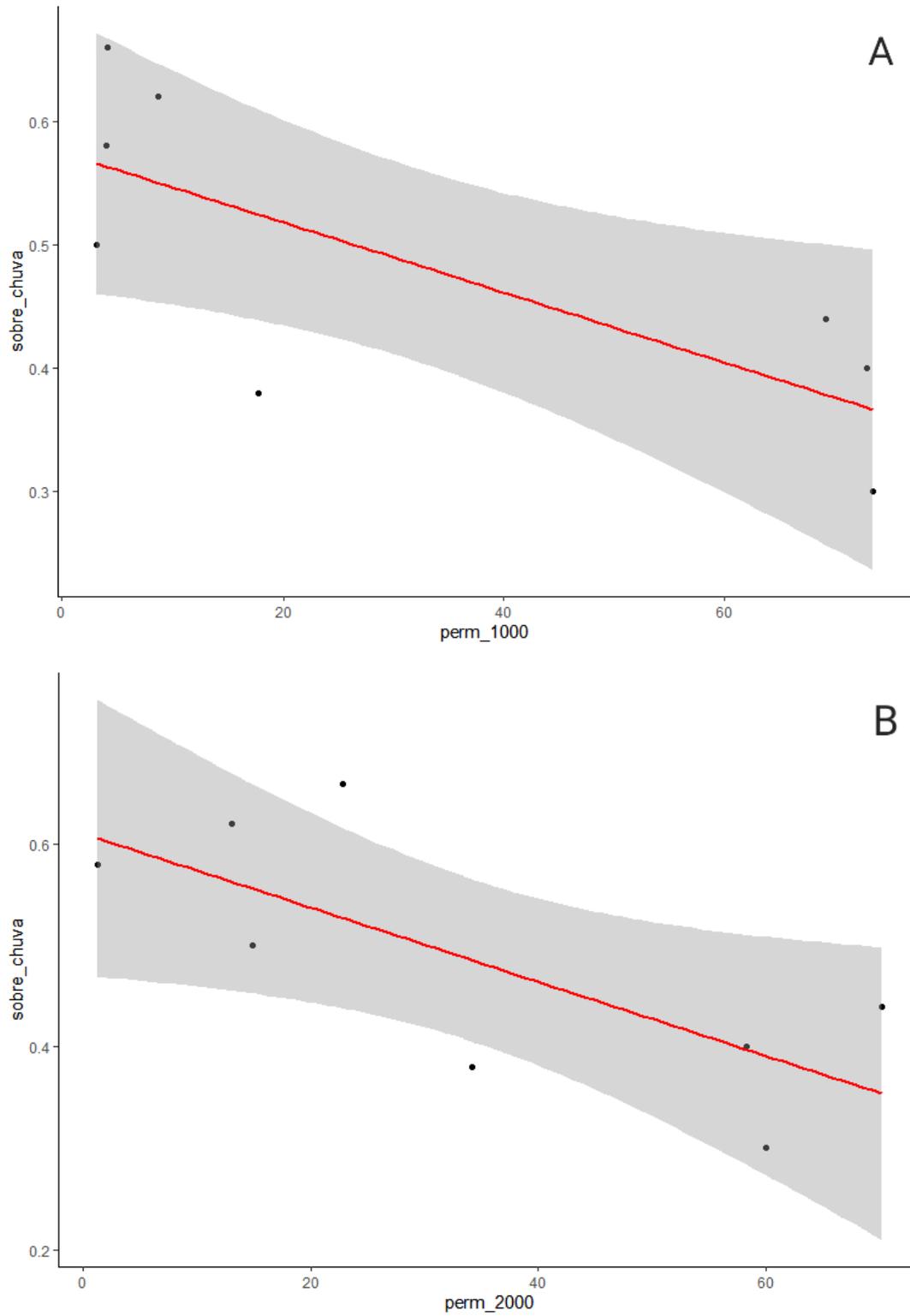


Figura 10. Efeito da cobertura de solo permeável na sobreposição de nicho entre *M. scutellaris* e *M. subnitida* no período chuvoso, nos buffers de A) 1.000 e B) 2.000 metros.

DISCUSSÃO

Nossos dados demonstram que há um indicativo de sobreposições na utilização de recursos florísticos por parte de abelhas que vivem principalmente em áreas que são mais urbanizadas (a qual constitui a classe impermeável), entretanto, não foi encontrada estruturação de comunidade em nenhum dos meliponários avaliados.

Brancher *et al.* (2023), em um estudo realizado em 6 cidades de Minas Gerais, Brasil, constataram que as áreas urbanas podem fornecer abrigo para uma vasta diversidade de abelhas, contudo, essas mesmas áreas podem afetar a manutenção de algumas espécies, como é o caso das abelhas mais especializadas e as que nidificam no solo, sendo visto que o aumento da cobertura de solo impermeável resultou na diminuição da riqueza total de abelhas, enquanto a riqueza foi aumentada com o aumento na heterogeneidade da paisagem.

Tratando-se da influência significativa positiva entre o aumento da permeabilidade e a diminuição da sobreposição no período chuvoso, isso pode ter ocorrido porque o aumento da cobertura permeável (áreas de vegetação) pode resultar no aumento da disponibilidade de recursos florísticos sendo ofertados pelas plantas, e quando se tem uma boa variedade de recursos disponíveis para consumo, cada espécie de abelha pode se restringir a parte deles, evitando sobrepor muito no uso de recursos que já estão sendo buscados por outras espécies. Isso pôde ser visto no período chuvoso, onde as abelhas de meliponários cercados por maior proporção de cobertura permeável apresentaram maiores riquezas de pólen coletados e menores sobreposições no uso.

No estudo realizado por López-Roblero *et al.* (2024), com duas espécies de abelhas-sem-ferrão criadas nos mesmos meliponários, em diferentes cidades do México, também foi visto que muitas espécies de plantas receberam visitas de apenas uma das espécies de abelhas estudadas, indicando a ocorrência de partição de nicho alimentar, acontecendo baixa sobreposição em alguns meses do ano.

Com relação a maior riqueza de morfoespécies coletadas no período chuvoso, embora não tenha diferido tanto da riqueza coletada no período seco, Ferreira e Aby (2015) destacam, em seu estudo com abelhas do gênero *Melipona*, que durante o período chuvoso as abelhas buscam se dedicar mais no forrageio de pólen, aumentando o esforço no forrageio de néctar nas estações mais secas, ressaltando a

influência dos fatores climáticos na disponibilidade de recursos florísticos para as abelhas.

Um estudo em uma comunidade arbórea de floresta atlântica semidecídua, no município de São Paulo, no Sudeste brasileiro, identificou que a duração do dia (principalmente), a precipitação e a temperatura são fatores que influenciam no florescimento de espécies de plantas ao longo do ano, evidenciando que plantas de regiões cujo clima é sazonal tendem a ajustar a fenologia floral de acordo com a sazonalidade (Rubim; Nascimento; Morellato, 2010). Desta forma, as diferentes estações do ano são marcadas por maior ou menor presença de plantas florindo em função das mudanças em determinados fatores que afetam a sua fenologia, o que também pode explicar essa pequena variação na riqueza de morfoespécies de pólen coletadas pelas abelhas ao longo dos períodos de estudo.

Assim como em nossos resultados, De Oliveira *et al.*, (2020), ao avaliarem a variação temporal na dieta de *Apis mellifera*, na Caatinga, no município de Serra Talhada, Pernambuco, também viram que a riqueza de tipos polínicos coletados foi um pouco maior no período chuvoso (46 espécies) quando comparada ao período seco (40 espécies).

Sobre a não influência significativa da cobertura permeável na sobreposição de nicho no buffer de 500 metros, isso pode estar relacionado com a baixa proporção dessa cobertura de solo nessa área, o que pode resultar em baixa na oferta de plantas com flores. Pereira (2017), estudando o forrageio de abelhas-sem-ferrão, viu que quando as áreas mais próximas dos ninhos não oferecem boas quantidades de recursos, as abelhas necessitam voar distâncias maiores para obter alimento. Além disso, diferentes distâncias abrigam diferentes espécies de plantas fornecendo recursos, sendo algumas espécies de maior importância para as abelhas do que outras. No geral, o grande porte das abelhas estudadas permite que voem distâncias maiores (Araújo *et al.*, 2004), podendo forragear em outras áreas caso necessário.

Dessa forma, a riqueza de recursos disponíveis no ambiente não é o único fator que pode influenciar no quanto as espécies se sobrepõem em seus nichos alimentares, o que pode explicar a falta de padrão entre as riquezas coletadas e as sobreposições de nicho no período seco. Fatores como a abundância de flores presentes nas plantas (Kuppler *et al.*, 2021), a abundância de indivíduos de dada espécie de planta, a especificidade das abelhas por determinados recursos, como visto no estudo de Dos Santos *et al.* (2020), ou até mesmo as necessidades da colônia

e as interações entre espécies competidoras (Lopez-Roblero *et al.*, 2024) influenciam nas visitas às flores, coleta de recursos e, conseqüentemente, na sobreposição no uso.

Nesse caso, a fim de minimizar a competição por recursos compartilhados, as abelhas podem adotar diferentes medidas como, por exemplo, variar no horário de coleta e na abundância coletada, de modo que diferentes espécies de abelhas que compartilham os mesmos recursos podem estar focando em coletar maiores abundâncias de recursos específicos, distintos entre si, ou podem até mesmo focar em recursos iguais, mas em momentos diferentes. Essas são questões que merecem ser avaliadas no futuro para indivíduos das espécies *M. scutellaris* e *M. subnitida* criadas em um mesmo ambiente.

O estudo feito por Carneiro (2021), avaliando a utilização de recursos e compartilhamento de nicho de duas espécies de abelhas-sem-ferrão do gênero *Melipona*, mostrou que, embora tenha ocorrido muita sobreposição no uso dos recursos florais durante todos os meses do ano, os horários de maior frequência de atividade de forrageio das duas espécies de abelhas foram diferentes entre si, podendo diminuir o impacto de competição.

Vale destacar ainda, que até mesmo as menores riquezas encontradas no período seco não foram tão baixas. Possivelmente, a riqueza de recursos no ambiente exerce maior influência na sobreposição quando se encontra de forma mais limitante. Neste contexto, fica evidente que a falta de estrutura de comunidade encontrada em todos os meliponários não necessariamente pode estar resultando em competição pelos recursos compartilhados, entretanto, a ausência de informações referentes a abundância de cada recurso coletado pelas duas espécies de abelhas nas áreas de estudo nos impossibilitou de ter conclusões mais claras acerca disso.

Com relação às espécies, gêneros e famílias de plantas visitadas pelas abelhas, Diniz *et al.* (2021), em um estudo em Tutóia - Maranhão, a partir de análises de amostras de mel de *M. subnitida*, encontraram 54 tipos polínicos distribuídos em 26 famílias, dentre elas, também foram identificados pólen da família Arecaceae e Fabaceae (principalmente), incluindo o gênero *Mimosa*. Outro estudo realizado por Meneses (2021), na Caatinga, através de amostras de pólen das colônias de *M. subnitida*, viu que as principais espécies que integram a dieta dessas abelhas pertencem às famílias Fabaceae (*Mimosa sp.*) e Solanaceae. Sousa *et al.* (2016),

também encontraram pólen de *Z. joazeiro* (Rhamnaceae) em amostras de mel dessa espécie de abelha.

Assim como para *M. subnitida*, Sousa *et al.* (2016) também acharam pólen de *Z. joazeiro* (Rhamnaceae) em amostras de mel de *M. scutellaris*. Além disso, Ramalho, Silva e Carvalho (2007), em um estudo realizado na Bahia, constataram que a família Fabaceae, bem como a subfamília Mimosoideae estão entre as mais utilizadas na alimentação da uruçu nordestina. Ademais, Vieira (2023), investigando os recursos polínicos utilizados por *M. scutellaris*, viu que, dentre as plantas visitadas, estão as famílias Fabaceae (Mimosaceae) e Solanaceae. Desta forma, as primeiras identificações dos recursos realizadas na presente pesquisa já indicam a presença dessas mesmas espécies/gênero/famílias, demonstrando que são importantes fontes de recursos para a jandaíra e a uruçu nordestina.

Uma das morfoespécies de pólen de plantas do gênero *Mimosa*, pertencente à família Fabaceae, foi coletada em todos os meliponários em pelo menos um dos períodos de estudo. No Brasil, dentre as Angiospermas, a família Fabaceae destaca-se como a mais diversa, abrigando o maior número de espécies de plantas nativas quando comparada a outras famílias botânicas, sendo a segunda família com o maior número de espécies na Floresta Atlântica e a primeira na Caatinga, com o seu gênero *Mimosa* caracterizado por ser um dos gêneros botânicos com a maior diversidade de espécies no país (BFG, 2015). Esse gênero abriga plantas pioneiras que se desenvolvem em áreas de solo exposto (Araújo *et al.*, 2014).

De um modo geral, algumas limitações ainda complicam uma discussão mais aprofundada dos nossos dados, principalmente, a falta de identificação total das espécies de plantas e nosso trabalho estar considerando apenas a riqueza vegetal para testar a sobreposição de nicho. Nesse sentido, estudos voltados para a identificação da sobreposição considerando também a abundância de recursos coletados e o período de uso desses recursos podem ajudar a elucidar melhor a forma de uso dos recursos florísticos por essas espécies de abelhas quando criadas em conjunto em meliponários.

Em suma, nossa hipótese foi parcialmente aceita, com as maiores sobreposições na utilização de recursos ocorrendo principalmente nos meliponários com predominância de áreas urbanizadas no entorno (classe impermeável), embora não tenham sido encontradas relações significativas entre o aumento da cobertura

impermeável e o aumento dos índices de sobreposição de nicho entre as duas abelhas estudadas durante todo o ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, conclui-se que os ambientes urbanos, embora possam contribuir com o aumento da sobreposição de nicho alimentar entre espécies, também são capazes de abrigar e colaborar com a manutenção de comunidades de abelhas, entretanto, para isso é essencial que haja em sua composição áreas de vegetação que forneçam espécies de plantas de interesse das abelhas, e que essas plantas garantam o abastecimento dos recursos necessários para a sobrevivência das colônias durante todos os períodos do ano.

Além disso, embora a criação de diferentes espécies de abelhas no mesmo local também possa influenciar no aumento da sobreposição no uso de recursos, a boa disponibilidade de alimento no entorno dos meliponários, bem como estratégias adotadas pelas abelhas campeiras na hora do forrageio, as particularidades de cada espécie/colônia, como preferências e a capacidade de voar maiores distâncias, e as interações entre as espécies competidoras podem influenciar na busca por alimento, na sobreposição de nicho e no impacto que essa sobreposição exerce nas populações. Uma vez que a sobreposição de nicho alimentar resultar em competição por recursos, isso pode afetar a viabilidade das colônias no ambiente.

Portanto, para entender melhor como ocorre a partição de recursos alimentares entre essas espécies, e como o compartilhamento de recursos pode estar afetando suas populações, são necessárias investigações mais detalhadas, desta vez considerando a abundância relativa de cada recurso coletado, o que nos permitirá saber se as abelhas estão ou não concentrando o forrageio nas mesmas espécies de plantas, bem como a identificação taxonômica das plantas visitadas, possibilitando entender quais plantas estão sendo mais relevantes para *M. scutellaris* e *M. subnitida* nos diferentes períodos do ano.

REFERÊNCIAS

ABSY, M.L.; RECH, A.R.; FERREIRA, M.G. Pollen Collected by Stingless Bees: A Contribution to Understanding Amazonian Biodiversity. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W., editors. **Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology**. 1st ed. Berlim (GER): Springer International Publishing, 2018. 29–46 p.

AESA-PB. **Precipitação média das mesorregiões no ano de 2023**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2023-12-01&produto=mesorregiao&periodo=anual#>. Acesso em: 24 set. 2024.

AGUIAR, C. M. L. *et al.* **Exploitation of floral resources and niche overlap within an oil-collecting bee guild (Hymenoptera, Apidae) in a Neotropical savanna**. Sociobiology, v. 64, n. 1, p. 78-84, 2017. DOI: 10.13102/sociobiology.v64i1.1250.

ALBERNAZ, J. M. *et al.* **Inventário de ninhos de abelhas sociais sem ferrão em uma área antropizada**. Diversitas Journal, v. 7, n. 3, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i3.1810.

ARAÚJO, E. D. *et al.* **Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications**. Brazilian Journal of Biology, v. 64, n. 3B, p. 563–568, 2004. DOI: 10.1590/S1519-69842004000400003.

ARAÚJO, J. E. V. L. *et al.* **Infestação de *Mimosa gemmulata* Barneby em áreas entretalhões de eucalipto de cerrado em sucessão secundária**. Revista Árvore, v. 38, p. 415-422, 2014. DOI: 10.1590/S0100-67622014000300003.

ARENA, M. V. N. *et al.* **Multiple-scale approach for evaluating the occupation of stingless bees in Atlantic forest patches**. Forest ecology and management, v. 430, p. 509-516, 2018. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.08.038.

BALFOUR, N. J.; GANDY, S.; RATNIEKS, F. L. W. **Exploitative competition alters bee foraging and flower choice**. Behavioral Ecology And Sociobiology, v. 69, n. 10, p. 1731-1738, 2015.

BARTH, O. M; **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 150 p, 1989.

BFG. **Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.** Rodriguésia, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566411.

BILUCA, F. C. *et al.* **Phenolic compounds, antioxidant capacity and bioaccessibility of minerals of stingless bee honey (Meliponinae).** Journal of Food Composition and Analysis, v. 63, p. 89-97, 2017. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.07.039.

BORGES, J. O. **Refúgios urbanos: a influência das áreas verdes na dinâmica de abelhas e seus recursos florais.** 2024. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Biodiversidade) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. DOI: 10.14393/ufu.di.2024.5519.

BRANCHER, K. P. T. *et al.* **Urbanization and abundance of floral resources affect bee communities in medium- sized neotropical cities.** Austral Ecology, v. 49, n. 1, p. 1-17, 2023. DOI: 10.1111/aec.13299.

BRUCKMAN, D.; CAMPBELL, D. R. **Floral neighborhood influences pollinator assemblages and effective pollination in a native plant.** Oecologia, v. 176, p. 465–476, 2014. DOI: 10.1007/s00442-014-3023-6.

CAMARGO, J. M. F. **Ninhos e biologia de algumas espécies de Meliponídeos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, Território de Rondônia, Brasil.** Rev. Biol. Trop. 16:207-239, 1970.

CAMARGO, J.M.F.; PEDRO, S.R.M. & MELO, G. A. R. Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region** - online version, 2023. Available at <https://moure.cria.org.br/catalogue?id=117368> . Acesso em 20 de agosto de 2024.

CAMPANA, L. **Expressão diferencial de genes relacionados à imunidade em abelhas sem ferrão (Meliponini): a relação entre o estado do sistema imunológico e o comportamento agressivo.** 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17135/tde-16102023-151539/en.php>.

CARDOSO, J. T. **A Mata Atlântica e sua conservação.** Revista Encontros Teológicos, v. 31, n. 3, 2016.

CARIVEAU, D. P.; WINFREE, R. **Causes of variation in wild bee responses to anthropogenic drivers**. *Current Opinion in Insect Science*, v. 10, p. 104-109, 2015. DOI: 10.1016/j.cois.2015.05.004 .

CARNEIRO, A. M. **Padrão no uso de recursos e compartilhamento de nicho de *Melipona quadrifasciata* e *M. scutellaris* (Apidae, Meliponini) em remanescente de Floresta Atlântica no nordeste brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20864>.

CARVALHO, R. M. A. D.; MARTINS, C. F.; MOURÃO, J. D. S. **Meliponiculture in Quilombola communities of Ipiranga and Gurugi, Paraíba state, Brazil: an ethnoecological approach**. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, v. 10, p. 1-12, 2014.

CAVALCANTE, J. C. D. S. **Desenvolvimento e produção de colônias de *Frieseomelitta doederleini* (FRIESE, 1900) com e sem alimentação artificial em duas estações do ano**. TCC (Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 37 f., 2022. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/810>.

DA CONCEIÇÃO, V.; DOS SANTOS, A. M.; DA CONCEIÇÃO, C. A. **Polinizadores que visitam a espécie arbórea *Myracrodrun urundeuva* (Anacardiaceae) na borda oeste do Pantanal, Assentamento Taquaral em Corumbá-MS**. *Revista on line de Extensão e Cultura-RealizAção*, v. 6, n. 12, p. 128-140, 2019.

DA SILVA CORREIA, F. C. D. S. *et al.* **Abundância, distribuição espacial de ninhos de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) e espécies vegetais utilizadas para nidificação em um fragmento de floresta secundária em Rio Branco, Acre**. *EntomoBrasilis*, v. 9, n. 3, p. 163-168, 2016. DOI: 10.12741/ebrazilis.v9i3.613.

DANTAS, M. C. D. A. M. **Arquitetura de ninho e manejo de abelha Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) no Alto Sertão da Paraíba**. 2016. 62f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Universidade Federal de Campina Grande,

Pombal, Paraíba – Brasil, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/866> .

DANTAS, M. C. D. A. M. **Potencial socioeconômico da criação de abelhas sem ferrão nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. Tese. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15186>.

DE ARAÚJO SILVA, F. J. *et al.* **Comportamento de nidificação de *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811)**. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e7310716350 - e7310716350, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.16350.

DE MORAIS, A. C. F. *et al.* **Acidente com abelha da espécie *Oxytrigona tataira* na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 12, n. 11, p. e5005-e5005, 2020. DOI: 10.25248/reas.e5005.2020.

DE OLIVEIRA, P. D. A. *et al.* **Variação temporal na dieta, valor nutricional e produção do pólen coletado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em área de caatinga**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e563997529-e563997529, 2020.

DINIZ, M. R. *et al.* **Pollen Spectrum of Honey from the Bee *Melipona subnitida* Ducke (1910) in Restinga in Maranhão State**. Floresta e Ambiente, v. 28, n. 2, p. e20200068, 2021.

DOS SANTOS, C. F. *et al.* **Diversidade de abelhas sem ferrão e seu uso como recurso natural no Brasil: permissões e restrições legais consorciadas a políticas públicas**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 9, n. 2, 2021.

DOS SANTOS, C. O. D. *et al.* **Food niche of solitary and social bees (Hymenoptera: Apoidea) in a Neotropical Savanna**. Sociobiology, v. 67, n. 4, p. 554-565, 2020. DOI: 10.13102/sociobiology.v67i4.5841.

ELLIOTT, B. *et al.* **Pollen diets and niche overlap of honey bees and native bees in protected areas**. Basic and Applied Ecology, v. 50, p. 169-180, 2021. DOI: 10.1016/j.baae.2020.12.002.

ELTON, C. S. **Animal ecology**—The Macmillan Company. New York, 1927, 296p.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy**. Angiosperms. Chronica Botânica, New York. p.532, 1952.

FERREIRA, M. G.; ABSY, M. L. **Pollen niche and trophic interactions between colonies of *Melipona (Michmelia) seminigra merrillae* and *Melipona (Melikerria) interrupta* (Apidae: Meliponini) reared in floodplains in the Central Amazon**. Arthropod-Plant Interactions, v. 9, p. 263–279, (2015). DOI: 10.1007/s11829-015-9365-0.

FIERRO, M. M. *et al.* **Effect of biotic factors on the spatial distribution of stingless bees (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in fragmented neotropical habitats**. Neotropical Entomology, v. 41, n. 2, p. 95-104, 2012. DOI: 10.1007/s13744-011-0009-5.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização agrícola do estado da paraíba utilizando sistema de informações geográficas**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUFPG, 75 p., 2017.

FREITAS, W. A. T.; VIEIRA, T. A.; NOVAIS, J. S. D. **Grãos de pólen revelam flora compartilhada por três espécies de abelhas nativas (Apidae: Meliponini) no baixo Amazonas, Pará, Brasil**. HOLOS, v. 6, 2022. DOI: 10.15628/holos.2022.9921.

GARCÍA, F. J. C. **Heterogeneidade temporal-vertical de recursos florais e seus efeitos em comunidade de abelhas**. 2021. 173 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/60304> .

GRINELL. J. **Field test of theories concerning distributional control**. The American Naturalist, California, v. 51, n. 602, p. 115-128, fev. 1917.

GRÜTER, C.; KÄRCHER, M. H.; RATNIEKS, F. L. W. **The natural history of nest defence in a stingless bee, *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera: Apidae), with two distinct types of entrance guards**. Neotropical entomology, v. 40, p. 55-61, 2011. DOI: 10.1590/S1519-566X2011000100008 .

HERMÍNIO, H. H. **Criação racional de abelhas-sem-ferrão na Paraíba: impactos da paisagem nos recursos consumidos pelas abelhas e na qualidade dos produtos meliponícolas**. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal da Paraíba, 2024.

HUTCHINSON, G. E. **Concluding Remarks**. Cold Spring Harbor Sympo. Quant. Biol. 22: 415-427, 1957.

JAFFÉ, R. *et al.* **Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping**. PloS one, v. 10, n. 3, p. e0121157, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0121157.

KEER, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha urucu: Biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú: [s.n.], 1996. 143 p. ISBN 85-86171-01-8.

KUPPLER, J. *et al.* **Drought-induced reduction in flower size and abundance correlates with reduced flower visits by bumble bees**. AoB Plants, v. 13: plab001 [em linha]. 2021. DOI: 10.1093/aobpla/plab001.

LIMA, A. S. D. **Estudo dos parâmetros biométricos de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) em diferentes estações do ano no brejo paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/1613>.

LISBOA, L. C. D. O. **Histologia e ultra-estrutura dos ovários nas castas de alguns meliponíneos: um estudo comparado**. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/a03ab312-66ed-4d97-a476-62761e3337dd>.

LI, Yu-Ran *et al.* **Species diversity, morphometrics, and nesting biology of Chinese stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Apidologie, p. 1-17, 2021. DOI: 10.1007/s13592-021-00899-x.

LÓPEZ-ROBLERO, E. *et al.* **Food niche overlap between two stingless bee species along a spatio-temporal gradient: implications for keeping and**

conservation. International Journal of Tropical Insect Science, p. 1-10, 2024. DOI: 10.1007/s42690-024-01350-1.

MACEDO, C. R. D. C. *et al.* **Comportamento da nidificação de abelhas melíponas**. Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science, v. 21, 2020.

MAIA, U. M. *et al.* **Species redescription and nest architecture of *Plebeia flavocincta* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)**. Apidologie, v. 53, n. 6, p. 63, 2022. DOI: 10.1007/s13592-022-00968-9.

MATEUS, S.; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A. *Leurotrigona muelleri*, a pequena pérola entre as abelhas sem ferrão. In: VIT, P.; ROUBIK, D. W. (Orgs.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**, Merida, Venezuela, o. 1-8, 2013.

MDUDA, C. A.; HUSSEIN, J. M.; MURUKE, M. H. **Discrimination of Tanzanian stingless bee species (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) based on nest characteristics**. Biologia, v. 79, n. 2, p. 465-481, 2024. DOI: 10.1007/s11756-023-01534-z.

MENESES, H. M. **Efeito do grau de antropização, clima e dieta na criação de colônias da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em área de caatinga**. 136 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/61322> .

MESQUITA, N. D. S. *et al.* **Diagnóstico da relação entre a Arborização e a diversidade de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no Campus Tapajós e no Bosque Mekdece localizados em Santarém, PA**. Revista Agroecossistemas, v. 9, n. 2, p. 130-147, 2017. DOI: 10.18542/ragros.v9i2.5096.

MOREIRA, F. I. N. *et al.* **Quality of Brazilian stingless bee honeys: *Cephalotrigona capitata*/mombucão and *Melipona scutellaris* Latreille/uruçu**. Food Chemistry, v. 404, p. 134306, 2023. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134306.

NERY, L. S. *et al.* **Bee diversity responses to forest and open areas in heterogeneous Atlantic Forest**. Sociobiology, v. 65, n. 4, p. 686-695, 2018.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* **As abelhas " sem-ferrão " dos biomas brasileiros: O Brasil possui a maior biodiversidade de abelhas " sem-ferrão " do planeta, essenciais**

para o funcionamento dos ecossistemas e com grande potencial econômico. Ciência e Cultura, v. 75, n. 4, p. 01-07, 2023. DOI: 10.5935/2317-6660.20230053.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae).** São Paulo, Ed. Chácaras e Quintais. 1953. 280 p.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** Ed. Nogueirapis. São Paulo, 1997. 445 p.

PARAÍBA, Governo do Estado (2002). **Consolidação de informações e regionalização.** Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2020/03/PERH-Resumo-Executivo-etapa-1.pdf> . Acesso em: 19 de agosto de 2024.

PEREIRA, A. B. **Mata Atlântica: uma abordagem geográfica.** Nucleus, v. 6, n. 1, p. 1-27, 2009.

PEREIRA, J. D. S. **A redução na disponibilidade de recursos florais aumenta o tempo de forrageamento de abelhas sem ferrão (*Melipona subnitida*, Apidae, Meliponini).** Dissertação. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/836> .

PINHEIRO, M. *et al.* Polinização por abelhas. **Biologia da polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. p. 205–233.

PINHEIRO; R. T.; RIBEIRO; N. G. R. **Análise multitemporal da cobertura vegetal no plano diretor urbano de Palmas, Tocantins.** Ciência Florestal, v. 32, n. 2, p. 1024-1046, 2022. DOI: 10.5902/1980509843524 .

QUEZADA-EUÁN, J. J. G. *et al.* **The economic and cultural values of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) among ethnic groups of tropical America.** Sociobiology, v. 65, n. 4, p. 534-557, 2018. DOI: 10.13102/sociobiology.v65i4.3447.

RACHMAWATI, R. D. *et al.* **Diversity, distribution, and nest characteristics of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) in Baluran National Park, East Java, Indonesia.** Biodiversitas: Journal of Biological Diversity, v. 23, n. 8, 2022. DOI: 10.13057/biodiv/d230805.

RAMALHO, M.; SILVA, M. D.; CARVALHO, C. A. L. **Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico.** *Neotropical Entomology*, v. 36, p. 38-45, 2007.

R Core Team (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

REYES- GONZALEZ, A. *et al.* **Stingless bees (Apidae: Meliponini) at risk in western Mexico.** *Biotropica*, v. 54, n. 4, p. 829-838, 2022. DOI: 10.1111/btp.13100.

REZENDE, A. C. C. **Caracterização das fontes de recursos tróficos para abelhas dos gêneros *Melipona* e *Scaptotrigona* nas áreas da comunidade indígena Sateré Sawé, Amazonas.** 2020. Tese de doutorado. o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36315> .

RStudio Team (2022). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

RODRIGUES, C. D. S. *et al.* **Pollen resources partitioning of stingless bees (Hymenoptera: Apidae) from the southern Atlantic forest.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 42, p. 1-9, 2020. DOI: 10.4025/actascibiols.v42i1.48714.

ROUBIK, D. W. **Nest structure: Stingless bees.** *Encyclopedia of Social Insects*, p. 1-6, 2020. DOI: 10.1007/978-3-319-90306-4_147-1.

RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M; MORELLATO, L. P. C. **Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 24, p. 756-762, 2010.

SCHUBERT, L. F. *et al.* **Habitat quality and surrounding landscape structures influence wild bee occurrence in perennial wildflower strips.** *Basic and Applied Ecology*, v. 60, p. 76-86, 2022. DOI: 10.1016/j.baae.2021.12.007.

SILVA, G. R. D. *et al.* **Bioecological and behavioral genetic aspects involved in the conservation of the stingless bee *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini) and the use of molecular tools in studies of diversity.** 2014.

SILVA, J. B. *et al.* **Quantificação de fenóis, flavonoides totais e atividades farmacológicas de geoprópolis de *Plebeia aff. flavocincta* do Rio Grande do Norte.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 36, p. 874-880, 2016.

SILVA, M. D. C.; RIBEIRO, N. L. Termorregulação e produção da *Melipona scutellaris* em colmeias construídas com diferentes tipos de madeira: termorregulação e produção da melipona scutellaris em colmeias. In: **Ciência Animal E Veterinária: Tópicos Atuais Em Pesquisa.** Editora Científica Digital, 2023. p. 108-121. DOI: 10.37885/230212090.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. D. **Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica.** Natureza online, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SOUZA, B. D. A.; ALVES, R. M. D. O.; CARVALHO, C. A. L. D. **Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae).** Biota Neotropica, v. 7, 2007. DOI: 10.1590/S1676-06032007000200009.

SOUSA, J. M. *et al.* **Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterial activities of monofloral honeys produced by Meliponini in the Brazilian semiarid region.** Food Research International, v. 84, p. 61-68, 2016.

VAZ, M. A. *et al.* **Comportamento de nidificação de *Melipona subnitida* (Ducke, 1910) e Frieseomelitta sp. no Seridó oriental do Rio Grande do Norte, Brasil.** Research, Society and Development, v. 10, n. 8, p. e55610817725-e55610817725, 2021.

VIANA, J. L. *et al.* **Genetic variability in *Melipona scutellaris* from Recôncavo, Bahia, Brazil.** Genetics and Molecular Research, v. 12, p. 3444-3454, 2013.

VIEIRA, R. C. S. **Uso de recursos polínicos por *Melipona scutellaris* e *Tetragonisca angustula* (Meliponini, apidae) em uma mesma área de forrageio.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/53494> .

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão.** Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2a edição. Brasil, 2018.

WANG, S. *et al.* **Nonvolatile chemicals provide a nest defence mechanism for stingless bees *Tetragonula carbonaria* (Apidae, Meliponini).** *Ethology*, v. 124, p. 633–640, 2018. DOI: 10.1111/eth.12768.

WINEMILLER, K. O.; PIANKA, E. R. **Organization in Natural Assemblages of Desert Lizards and Tropical Fishes.** *Ecological Monographs*, v. 60, n. 1, p. 27–55, 1990.

WOOD, T. J. *et al.* **Global patterns in bumble bee pollen collection show phylogenetic conservatism of diet.** *Journal of Animal Ecology*, v. 90, n. 10, p. 2421–2430, 2021. DOI: 10.1111/1365-2656.13553.

APÊNDICE 1

Quadro 4. Percentuais das classes de uso e cobertura de solo no entorno dos meliponários estudados, nos buffers de 500m, 1000m e 2000m. M = Meliponário.

Classes	Buffers	M 1	M4	M6	M7	M8	M9	M11	M12	M13	M15
Área urbanizada	500m	19.85%	100%	7.06%	100%	97.71%	90.47%	31.12%	0%	53.94%	100%
	1000m	9.40%	82.23%	2.88%	97.60%	95.85%	91.27%	26.74%	0%	41.57%	96.85%
	2000m	9.24%	65.41%	1.93%	71.52%	77.15%	86.94%	38.90%	0%	17.31%	84.88%
Formação florestal	500m	59.45%	0%	60.53%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	54.51%	0.18%	52.86%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2000m	47.46%	0.04%	43.55%	0%	0.04%	0.06%	0.06%	0.17%	0%	0.19%
Floresta	500m	0%	0%	1.03%	0%	2.28%	6.31%	13.07%	42.75%	0%	0%
	1000m	0.02%	14.00%	0.86%	0%	3.68%	6.54%	33.19%	36.73%	0%	2.18%
	2000m	0.08%	22.21%	1.77%	2.74%	11.40%	6.28%	29.99%	28.99%	0%	7.82%
Mosaico de usos	500m	9.19%	0%	19.10%	0%	0%	3.20%	55.80%	56%	0%	0%
	1000m	14.63%	3.27%	19.65%	1.50%	0.45%	1.93%	39.46%	57.53%	0.53%	0.96%
	2000m	18.33%	11.88%	12.35%	23.94%	10.62%	4.21%	27.80%	59.32%	0.13%	6.91%
Formação natural não florestal	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	0%	0.29%	0%	0%	0%	0.16%	0.21%	0.48%	0%	0%
	2000m	0%	0.13%	0%	0%	0.71%	0.43%	0.48%	0.23%	0%	0%
Cana	500m	2.61%	0%	2.28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	3.88%	0%	4.29%	0%	0%	0%	0%	1.37%	0%	0%
	2000m	6.42%	0.30%	1.57%	0.74%	0.04%	0%	0.08%	8.77%	0%	0.13%
Agropecuária	500m	3.86%	0%	9.96%	0%	0%	0%	0%	1.24%	0%	0%
	1000m	11.39%	0%	17.22%	0.88%	0%	0%	0.37%	3.86%	0%	0%
	2000m	11.15%	0%	34.93%	1.04%	0%	0%	0.25%	2.49%	0%	0%

Rio, lago e oceano	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	2.50%	0%	0.18%	0%	0%	0%	0%	0%	0.83%	0%
	2000m	2.95%	0%	1.41%	0%	0%	0%	2.40%	0%	0.54%	0%
Sem classe	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	37.86%	0%
	1000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53.61%	0%
	2000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	80.80%	0%
Praia, duna e areia	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8.19%	0%
	1000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3.44%	0%
	2000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.19%	0%
Outras áreas não vegetadas	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2000m	0%	0%	0.08%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.03%
Formação savânica	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	0%	0%	0%	0%	0%	0.08%	0%	0%	0%	0%
	2000m	0%	0%	0%	0%	0%	2.05%	0%	0%	0%	0%
Outras lavouras temporárias	500m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2000m	0%	0%	0.17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Campo alagado e área pantanosa	500m	5.01%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1000m	3.63%	0%	2.02%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2000m	4.34%	0%	2.19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%