

**Nicho trófico e recursos alimentares de *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) em áreas de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) no sudeste do Brasil**

**CAÍQUE BARCELLOS DA SILVA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO  
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
NOVEMBRO/2022**

**Nicho trófico e recursos alimentares de *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) em áreas de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) no sudeste do Brasil**

**CAÍQUE BARCELLOS DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos e Naturais.

Orientador: Profa. Maria Cristina Gaglianone

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
NOVEMBRO/2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

S586

Silva, Caíque Barcellos da.

Nicho trófico e recursos alimentares de *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) em áreas de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) no sudeste do Brasil / Caíque Barcellos da Silva. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.

56 f.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, 2022.

Orientadora: Maria Cristina Gaglianone.

1. conservação. 2. meliponini. 3. palinologia. 4. pólen. 5. polinização. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 577

Nicho trófico e recursos alimentares de *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836) em áreas de cultivo de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) no sudeste do Brasil

## CAÍQUE BARCELLOS DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos e Naturais.

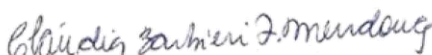
Aprovada em: 28/11/2022

Comissão Examinadora:



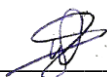
---

Dra. Fernanda Helena Nogueira Ferreira – UFU



---

Dra. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça – Museu Nacional/UFRJ



---

Dra. Wilson Frantine da Silva – UENP



---

Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Gaglianone UENF  
(Orientadora)



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

## DECLARAÇÃO

Eu, Marina Satika Suzuki, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), seguindo a Resolução CPPG nº2 de 2021, declaro validadas as assinaturas constantes da Folha de Assinaturas da Dissertação intitulada “**Nicho trófico e recursos alimentares de *Schwarziana quadripunctata* (Lepelletier, 1836) em áreas de cultivo de café (Coffea arabica L. e Coffea canephora Pierre ex Froehner) no sudeste do Brasil**” de autoria de Caíque Barcellos da Silva, defendida no dia 28 de novembro de 2022.

Campos dos Goytacazes, 16 de janeiro de 2023

Marina Satika Suzuki  
Coordenadora PPG-ERN / UENF  
ID. Funcional 641333-1



Documento assinado eletronicamente por **Marina Satika Suzuki, Coordenadora**, em 16/01/2023, às 14:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento nos art. 21º e 22º do [Decreto nº 46.730, de 9 de agosto de 2019](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.fazenda.rj.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=6](http://sei.fazenda.rj.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=6), informando o código verificador **45781820** e o código CRC **88736A91**.

Referência: Processo nº SEI-260009/002124/2021

SEI nº 45781820

Avenida Alberto Lamego, 2000, - Bairro Pq. Califórnia, Campos dos Goytacazes/RJ, CEP 28013-602  
Telefone: - www.uenf.br

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e ao Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) pelo apoio logístico que possibilitou a execução deste trabalho.

À CAPES e FAPERJ pela concessão da bolsa de mestrado e bolsa FAPERJ Nota 10.

À CNPq/A.B.E.L.H.A/MCTIC/IBAMA: Projeto “Serviço de polinização nas principais regiões produtoras de café no Brasil: biodiversidade, avaliação bioeconômica e intensificação ecológica” / Projeto Polinizadores do Cafeeiro.

À minha orientadora Maria Cristina Gaglianone pela orientação, paciência e ensinamentos.

Aos membros da banca, Profa. Fernanda Helena Nogueira Ferreira, Profa. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça, Prof. Wilson Frantine da Silva, Profa. Ângela Pierre Vitória, Prof. Guilherme do Carmo Silveira, pelo aceite do convite.

À Profa. Vânia Gonçalves Lourenço Esteves e a Dra. Vanessa Ribeiro Matos pela identificação dos tipos polínicos.

Ao Prof. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo pela identificação e confirmação da espécie *Schwarziana quadripunctata*.

À Emater e a Secretaria de Agricultura de Varre-Sai/RJ pelo apoio ao projeto.

Aos produtores de café Afonso Donizete Abreu de Lacerda, Flávio José Protázio de Abreu, Júnior, Borromeu, José Augusto, José Ferreira, Leandro, por cederem seus plantios para a realização do trabalho e além do apoio e atenção nos dias de campo.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ecologia de Abelhas e Polinização e equipe de campo pela amizade, aprendizado e ajuda na realização do trabalho, principalmente à Anna Pazini Hautequestt pelo companheirismo durante toda essa jornada, cuidado, e incentivo, à Marcelita França Marques, Vanessa Ribeiro Matos.

À toda minha família por me incentivar e ajudar em todas as minhas decisões, principalmente aos meus pais, Ana Lúcia Rangel Barcellos e Roberto Lopes da Silva, pelo amor e educação, e minhas irmãs Caren Barcellos da Silva e Carol Barcellos da Silva.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

*“It takes all the running you can do to keep in the same place” – Red Queen (Lewis Carrol’s, Through the looking glass)*

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO .....	1
O estudo de nicho trófico.....	1
Identificação dos recursos florais usados pelas abelhas .....	3
Abelhas sem ferrão como polinizadoras do cafeeiro .....	4
OBJETIVO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	7
Áreas de estudo .....	7
Delineamento amostral.....	8
Análise polínica.....	10
Análise de dados.....	12
RESULTADOS .....	14
Composição, riqueza e diversidade de tipos polínicos transportados por <i>Schwarziana quadripunctata</i> .....	14
DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
Apêndice I – Fotomicrografias dos tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de <i>Schwarziana quadripunctata</i> coletadas em plantios de cafeeiro (números correspondentes ao Apêndice II). .....	41
Apêndice II – Abundância de tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de <i>Schwarziana quadripunctata</i> coletadas em plantios de cafeeiro ..	42



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Flores de *Coffea arabica* (A) e *Coffea canephora* (B). Fotos: Caíque Barcellos da Silva e Anna Pazini Hautequestt ..... 6
- Figura 2:** Áreas de cultivo de cafeeiro localizadas nos municípios de Alegre/ES (A), Dorés do Rio Preto/ES (B), Espera Feliz/MG (C) e Varre-Sai/RJ (D). Fotos: Anna Pazini Hautequestt (A, C, D) e Caíque Barcellos da Silva (B) ..... 8
- Figura 3:** *Schwarziana quadripunctata* em fotomicrografia (A) e visitando as flores do cafeeiro (B)..... 10
- Figura 4:** Esquema do processo de acetólise feito para o preparo dos grãos de pólen para análise microscópica ..... 12
- Figura 5:** Fotomicrografias dos tipos polínicos mais abundantes encontrados em amostras provenientes dos indivíduos de *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiro (*Coffea arabica* (A), *Coffea canephora* (B), *Cestrum* sp (C), Fabaceae sp1 (D), *Solanum* sp (E) e *Chamaecrista* sp (F)) ..... 16
- Figura 6:** Curva de rarefação da riqueza de tipos polínicos (com intervalo de confiança a 95%) transportados por *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiro ..... 17
- Figura 7:** Dendrograma de similaridade das fontes polínicas (exceto os cafeeiros) transportadas por fêmeas capturadas em flores de *C. arabica* (linhas pretas) e *C. Canephora* (linhas vermelhas) (KA, AF, JF = Caparaó; BO, JF = Varre-Sai; JA, LE = Alegre) ..... 18
- Figura 8:** Rede qualitativa de interações entre *Schwarziana quadripunctata* capturadas em sete plantios de *Coffea arabica* (Caparaó = KA, AF, JR; Varre-Sai = JF, BO) e *Coffea canephora* (Alegre = JA, LE) e os tipos polínicos encontrados nas corbículas.....20

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Localização e descrição das áreas de plantio de cafeeiro de onde foram obtidas as amostras das corbículas de *Schwarziana quadripunctata*, coletadas nos anos de 2019 e 2021 ..... 9
- Tabela 2:** Tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de 70 fêmeas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro no sudeste do Brasil .....15
- Tabela 3:** Tipos polínicos mais abundantes encontrados nas amostras provenientes das corbículas de fêmeas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro. Abundância total e relativa (%) referem-se ao total de grãos contados em 70 abelhas. Variação da abundância relativa-AR (%) refere-se à variação entre amostras.....16
- Tabela 4:** Riqueza e diversidade de tipos polínicos (exceto pólen de *C. arabica* e *C. canephora*) encontrados nas amostras provenientes das corbículas de *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiro .....17
- Tabela 5:** Índice de sobreposição de nicho trófico (Pianka) baseado nas abundâncias relativas dos tipos polínicos coletados por *S. quadripunctata* nos plantios de cafeeiro localizados no norte do RJ e sul do ES, considerando todos os plantios analisados e as regiões onde estes plantios se localizam .....18

## RESUMO

As abelhas polinizam plantas silvestres e cultivadas, e mesmo em cultivos autopolinizáveis, a ação delas pode aumentar a quantidade e qualidade dos frutos. Estudos de nicho trófico e de fontes alimentares utilizadas pelas abelhas em áreas agrícolas são essenciais para promover medidas de conservação de polinizadores nos cultivos e seu entorno. Esse estudo visa identificar e quantificar os recursos polínicos utilizados por *Schwarziana quadripunctata*, avaliando sua amplitude em áreas agrícolas com plantio de café. A partir da amostragem dos visitantes florais de cafeeiros nos plantios em Varre-Sai/RJ, Alegre/ES e em plantios próximos ao Parque Nacional do Caparaó/ES, em set-out de 2019 e 2021, triplicatas de amostras polínicas provenientes da corbícula de 70 abelhas em sete plantios foram identificadas ao menor nível taxonômico via microscopia ótica, totalizando 1200 grãos de pólen por abelha. No total, 78 tipos polínicos de 23 famílias botânicas foram identificados, com o cafeeiro (*C. arabica* / *C. Canephora*) representando 92% das amostras, seguido de *Cestrum* sp (2,3%), Fabaceae sp1 (0,9%), *Solanum* sp (0,75%) e *Chamaecrista* sp (0,71%). A dominância do cafeeiro confirma a constância floral de *S. quadripunctata* e pode ser explicada pela coleta desses indivíduos na flor dessas espécies. Quando excluimos o pólen do cafeeiro, as famílias mais abundantes são: Solanaceae (46,6%), Fabaceae (27,5%), Rubiaceae (8,51%) e Meliaceae (2,53%). Esses resultados indicam que *S. quadripunctata* coleta recursos de outras fontes além do cafeeiro, mesmo durante sua floração, ressaltando a importância dos recursos florais no entorno desses plantios. Desta forma, a preservação dos fragmentos florestais e a manutenção das plantas herbáceas no entorno dos plantios são necessárias para aumentar a diversidade de fontes alimentares para essas abelhas, principalmente fora do período de floração do cafeeiro. Houve alta sobreposição de nicho entre nas regiões do Caparaó, Varre-Sai e Alegre quando o pólen do cafeeiro estava presente. Essa alta sobreposição se deve a alta dominância do cafeeiro. O uso de outras fontes polínicas além do cafeeiro ressalta a importância da conservação dos fragmentos florestais próximos e a manutenção das plantas do entorno do cafeeiro durante a floração e principalmente fora dela.

**Palavras-chave:** conservação, meliponini, melissopalínologia, pólen, polinização

## ABSTRACT

Bees pollinate native and cultivated plants, and even in self-pollinating crops, their action can increase the quantity and quality of fruits. Trophic niche studies and food sources used by bees in agricultural areas are essential to promote pollinator conservation measures in crops and their surroundings. This study aims to identify and quantify the pollen resources used by *Schwarziana quadripunctata*, evaluating its amplitude in agricultural areas with coffee plantations. From the sampling of floral visitors of coffee trees in plantations in Varre-Sai/RJ, Alegre/ES and in plantations close to Parque Nacional do Caparaó/ES, in Sep-Oct 2019 and 2021, triplicates of pollen samples from the corbicula of 70 bees in seven plantations were identified to the lowest taxonomic level via optical microscopy, totaling 1200 pollen grains per bee. In total, 78 pollen types from 23 botanical families were identified, with coffee (*C. arabica* / *C. Canephora*) representing 92% of the samples, followed by *Cestrum* sp (2.3%), *Fabaceae* sp1 (0.9%), *Solanum* sp (0.75%) and *Chamaecrista* sp (0.71%). The dominance of the coffee tree confirms the floral constancy of *S. quadripunctata* and can be explained by the collection of these individuals in the flower of these species. When we exclude coffee pollen, the most abundant families are: *Solanaceae* (46.6%), *Fabaceae* (27.5%), *Rubiaceae* (8.51%) and *Meliaceae* (2.53%). These results indicate that *S. quadripunctata* collects resources from sources other than coffee, even during flowering, highlighting the importance of floral resources around these plantations. In this way, the preservation of forest fragments and the maintenance of herbaceous plants around the plantations are necessary to increase the diversity of food sources for these bees, mainly outside the coffee flowering period. There was high niche overlap between Caparaó, Varre-Sai and Alegre regions when coffee pollen was present. This high overlap is due to the high dominance of the coffee tree. The use of pollen sources other than the coffee tree highlights the importance of conserving the nearby forest fragments and maintaining the plants around the coffee tree during flowering and especially outside of it.

**Keywords:** conservation, melissopalynology, pollen, pollination

## INTRODUÇÃO

### O estudo de nicho trófico

O conceito de nicho é central em Ecologia e ao longo do tempo teve diferentes focos na sua delimitação. Em 1957, Hutchinson propôs uma definição abrangente, que agregou conceitos anteriores centrados na distribuição espacial (Grinnel, 1917) e no papel ecológico dos organismos nas interações tróficas (Elton, 1927). Com o passar dos anos a teoria de nicho foi sendo modificada e Bruno *et al.* (2003) argumentaram que a inclusão de facilitadores (interações positivas entre espécies) nos nichos das espécies poderia acarretar a expansão do nicho potencial e consequentemente do nicho efetivo. Hutchinson (1957), em síntese, diz que o espaço  $n$ -dimensional total do nicho fundamental não poderá ser conhecido até que uma espécie seja levada experimentalmente até seus limites fisiológicos. Se algo acontece com determinada espécie dentro do seu nicho efetivo, isso se encontra dentro dos limites fisiológicos da espécie (nicho fundamental), logo, não podendo ter os limites do nicho fundamental ultrapassados. Rodriguez-Cabal e colaboradores (2012) propuseram que os facilitadores propostos por Bruno *et al.* (op.cit.) tem o potencial de contrabalancear os aspectos de interações negativas, permitindo uma expansão do nicho potencial e por consequência o nicho efetivo das espécies.

O nicho trófico está relacionado com a diversidade de recursos alimentares disponíveis, sendo estes determinantes na amplitude do nicho realizado e, por conseguinte, na sobreposição de nichos entre espécies que utilizam os mesmos recursos alimentares. Com a simplificação de um habitat natural, mudanças das condições ambientais podem ocorrer. Uma consequência disso pode ser a redução de recursos alimentares e, por conseguinte, o aumento da sobreposição de nichos alimentares efetivos (Emlen, 1966; Heithaus, 1979; Mayer & Kuhlmann, 2004). A competição interespecífica pode ter um papel determinante na estruturação das comunidades (Holt, 1977). Assim, a determinação do grau de sobreposição de nichos entre espécies simpátricas com requerimentos ecológicos similares pode ajudar a esclarecer a relação entre espécies potencialmente competidoras. Essas espécies competidoras podem coexistir desde que apresentem alguma

diferenciação em seus nichos efetivos, evitando a exclusão competitiva (MacArthur & Levins, 1964; Giacomini, 2007). Através desses e de outros estudos, é possível constatar que o nicho trófico é a dimensão mais estudada dentro do nicho ecológico e geralmente é determinado através da análise do recurso alimentar da espécie em questão (Aguilar & Santos, 2007; Santos *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2020; Hautequestt *et al.*, 2020).

As abelhas são modelos muito interessantes para os estudos de nicho trófico. Estes insetos coletam nas flores recursos necessários para sua sobrevivência e reprodução (para alimentação própria e da prole, construção de ninhos e comportamentos sexuais). O pólen é usado na alimentação de adultos e principalmente das larvas, e é fonte de proteínas, minerais, vitaminas e precursores hormonais (Willmer, 2011; Rech *et al.*, 2014). O néctar também é um recurso alimentar altamente energético, rico em carboidratos, água, minerais e vitaminas (Nicolson *et al.*, 2007; Wilmer, 2011). Óleos florais são utilizados por alguns grupos de espécies de abelhas solitárias que possuem estruturas especializadas para sua coleta e transporte. Este recurso é fonte de lipídeos que serve de energia para larvas e para a construção de células de cria (Vogel, 1969; Cocucci *et al.*, 2000; Alves-dos Santos *et al.*, 2007). Algumas espécies das tribos Euglossini e Anthidiini utilizam resinas florais na construção de células dos seus ninhos (Michener, 2000; Pinheiro *et al.*, 2014).

As abelhas sociais utilizam também resinas não florais para a produção de própolis (Salatino *et al.*, 2005; Bankova *et al.*, 2006), geralmente coletadas em plantas lenhosas feridas (Nogueira-Neto, 1997). Essa resina vegetal é utilizada para a produção de dois compostos o cerume e a própolis. O Cerume é a mistura da resina vegetal coletada e a cera produzida pelas abelhas e serve de matéria-prima para a construção da maioria das estruturas do ninho. Já a própolis tem função de vedação das estruturas do ninho para o ambiente externo, impermeabilização, controle da homeostase do ambiente interno da colônia e controle de patógenos (Bastos *et al.*, 2008; Simone *et al.*, 2009; Simone-Finstrom & Spivak, 2010). Para as abelhas sem ferrão (tribo Meliponini), a própolis também é usado misturado com terra e/ou barro produzindo um outro elemento importante na estrutura dos ninhos, o

geoprópolis (Nogueira-Neto, 1997).

### **Identificação dos recursos florais usados pelas abelhas**

O estudo do nicho alimentar das abelhas serve para auxiliar na compreensão das interações planta-polinizador e em ações de manejo desses polinizadores, através da conservação e restauração de recursos florais. O nicho pode ser inferido a partir de informações obtidas de maneira direta, através da observação das visitas em flores de plantas alvo, e de maneira indireta, através da análise dos grãos de pólen presos ao corpo ou transportados por elas (nas corbículas ou escopas), ou ainda através da análise do material polínico armazenado nos potes de alimento ou células de cria nos ninhos.

A avaliação direta é limitada porque se restringe à observação das visitas de abelhas apenas às plantas sob observação, não levando em consideração as outras fontes visitadas. Em contrapartida, a análise do material polínico contido no corpo ou nos ninhos representa o registro de visitas muitas vezes não detectadas diretamente, mas indicadas pela presença dos grãos de pólen, identificados através de técnicas da palinologia. Este material, assim como todo material polínico preservado, é mantido em palinotecas e servem a diversas áreas do conhecimento (Gonçalves-Esteves *et al.*, 2014).

A melissopalínologia é uma área de estudo da morfologia dos grãos de pólen relacionados às abelhas e aos produtos apícolas (Barth, 2004). Essa área possibilita a identificação das plantas através dos grãos de pólen resultantes de visitas das abelhas às flores, sendo por isso uma ferramenta valiosa para entender como os polinizadores interagem com as plantas em determinada paisagem em que estão inseridos. Além disso, esse campo de estudo permite a comprovação da visita às flores e se estas estão sendo utilizadas na alimentação dos adultos e larvas. O método de acetólise proposto por Erdtman (1960), tem permitido uma melhor visualização dos grãos de pólen, da sua estrutura e da ornamentação das camadas de exina, possibilitando grandes avanços no estudo da morfologia do pólen.

Os grãos de pólen possuem uma parede composta pelo polímero chamado esporopolenina, que proporciona longevidade e resistência à luz ultravioleta,

estresse hídrico, vento e impactos mecânicos causados, por exemplo, por visitantes florais (Erdtman, 1960). Essas características protetivas permitem que os grãos de pólen permaneçam presentes nos substratos por anos. Nesse sentido é possível alguns grãos sofrem permineralização celular, onde toda a composição química do pólen é substituída ou alterada por/para compostos inorgânicos, tornando-se fósseis. A intina é a membrana mais interna do pólen e é composta principalmente por celulose e pectina, e no conteúdo interno estão a célula vegetativa e a célula germinativa (portadora do material genético) mergulhados em protoplasma (Salgado-Labouriau, 1973).

Estudos palinológicos em áreas agrícolas são importantes pois os resultados obtidos podem auxiliar no desenvolvimento de medidas de manejo e conservação desses polinizadores a fim de manter o serviço de polinização nos plantios e nos arredores.

### **Abelhas sem ferrão como polinizadoras do cafeeiro**

Sendo abelhas eussociais, as abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) apresentam sobreposição de gerações, divisão de trabalho, cuidado cooperativo à prole e a presença de castas reprodutivas (Nogueira-Neto, 1997). Na colônia, rainhas e machos são os indivíduos reprodutivos, enquanto que operárias dividem os trabalhos de cuidado da prole, construção das células de cria, limpeza, defesa e coleta de alimento. A maioria das espécies de abelhas sem ferrão tem hábito generalista, ou seja, coletam recursos de uma grande riqueza de espécies de plantas não relacionadas, e armazenam pólen e néctar em potes construídos nos ninhos (Nogueira-Neto, 1997; Roubik, 2006). Esses ninhos são construídos em cavidades preexistentes em ocos de árvores, buracos no solo, ninhos abandonados ou ativos de insetos sociais e cavidades em construções humanas (Kerr *et al.*, 1996; Roubik, 2006; Cortopassi-Laurino *et al.*, 2009; Siqueira *et al.*, 2012; Aidar *et al.*, 2013). A ornamentação da entrada dos ninhos tem importância no reconhecimento intraespecífico e é caráter de identificação taxonômica. Ela pode ser construída com cerume, cera, resina ou barro, a ornamentação da entrada protege contra invasores, parasitas e predadores, podendo ser ausente em algumas espécies (Siqueira *et al.*,



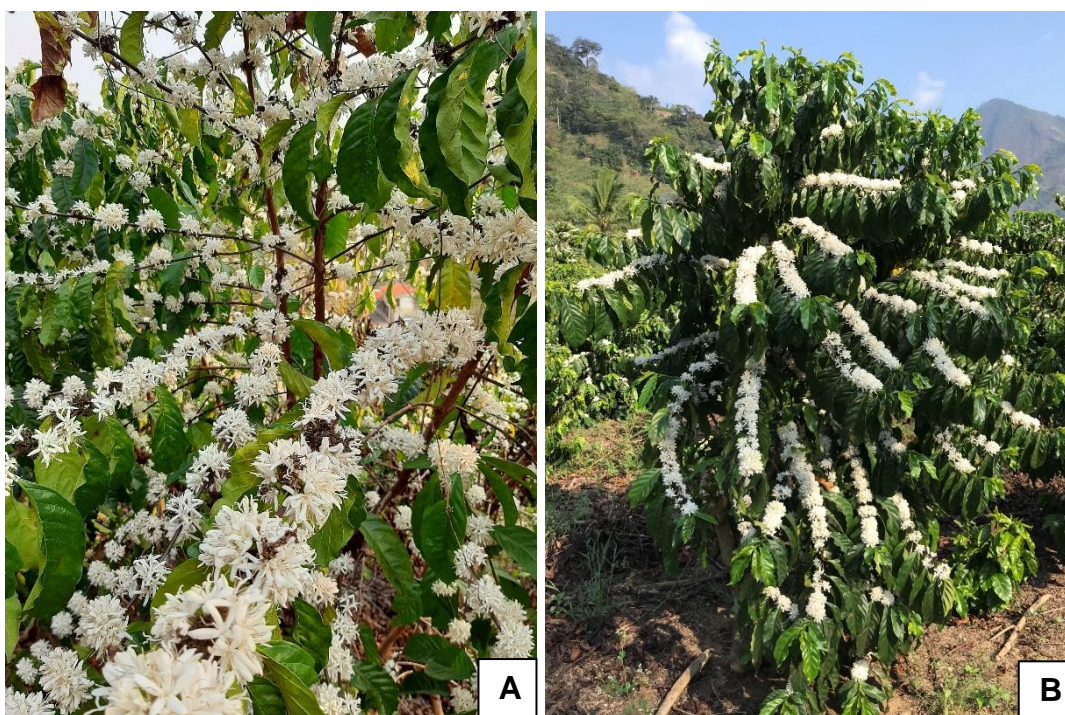
2012). O armazenamento de alimento em potes no ninho possibilita o caráter perene das colônias, com atividade de forrageamento durante todo o ano mesmo em períodos de baixa oferta de alimentos no ambiente externo (Nogueira-Neto, 1997).

Abelhas sem ferrão têm distribuição tropical (Michener, 2000) e são importantes polinizadores nos diversos ecossistemas. Espécies desta tribo foram também indicadas como potenciais polinizadores de diversas plantas cultivadas, como o morango, berinjela, laranja, goiaba, açaí, melão, melancia, tomate e (Malagodi-Braga & Kleinert, 2004; Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2006; Nunes-Silva *et al.*, 2013; Bartelli & Nogueira-Ferreira, 2014; Giannini *et al.*, 2014; Giannini *et al.*, 2020; Hautequett *et al.*, 2020), espécies de cafeeiro no Brasil (Nogueira-Neto *et al.*, 1959; Malerbo-Souza *et al.*, 2003; Saturni *et al.*, 2016; Hipólito *et al.*, 2018), na Indonésia (Klein *et al.*, 2002; Klein *et al.*, 2003a; Klein *et al.*, 2003b; Klein *et al.*, 2003c), na Costa Rica (Ricketts, 2004) e Equador (Veddeler *et al.*, 2006; 2008). Apesar do comprovado papel de *Apis mellifera* na polinização do cafeeiro, as abelhas sem ferrão podem ser muito abundantes em certas regiões (Hautequestt & Gaglianone, 2022) e são de fácil manuseio, aumentando a possibilidade de manejo de polinizadores nas áreas agrícolas. Elas também possuem a capacidade de se concentrar temporariamente na coleta de recursos em uma determinada espécie (constância floral) e de recrutamento de operárias o que leva a um grande número de operárias visitando uma fonte floral num determinado momento resultando em maior eficiência na polinização (Alves-dos-Santos *et al.*, 2016). Estas características justificam a importância dos estudos voltados para o entendimento das interações entre as abelhas sem ferrão e as espécies cultivadas de cafeeiro.

O gênero *Coffea* (Rubiaceae) é originário da África (DaMatta, 2004), com aproximadamente 103 espécies conhecidas, com novas variedades sendo produzidas (Nagai *et al.*, 2008). No Brasil apenas duas espécies possuem importância econômica: *Coffea arabica* L. (arábica) e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (conilon). O café arábica corresponde a 70% do café comercializado no mundo e é consumido puro e também em *blends*.

As plantas são arbustos monocaules que podem atingir até 4 metros de altura e em geral são cultivadas em altitudes maiores do que 1000 metros (Souza *et al.*,

2004). Suas flores são hermafroditas e gamopétalas, dispostas de 8 a 15 flores por ramo (Figura 1A). São autógamas (Manrique & Thimann, 2002; Clarindo & Carvalho, 2008), mas a polinização cruzada realizada por polinizadores pode aumentar a taxa de frutificação e o tamanho do fruto (Ngo *et al.*, 2011). O café conilon (*Coffea canephora*) é utilizado principalmente em *blends*, compondo em até 30% da mistura com café arábica. As plantas de *C. canephora* são arbustos multicaules, com folhas maiores do que de *C. arabica*, e são cultivados em geral a menos de 500 metros de altitude. Suas flores possuem corola gamopétala, são hermafroditas e autoincompatíveis (Charrier & Berthaud, 1985), sendo a fecundação cruzada seu único modo de reprodução sexuada (Figura 1B).



**Figura 1** – Flores de *Coffea arabica* (A) e *Coffea canephora* (B). Fotos: Caíque Barcellos da Silva e Anna Pazini Hautequestt.

O estudo de recursos alimentares das abelhas, aliado à palinologia, é uma ferramenta importante subsidiar ações de conservação de polinizadores. O uso dessa ferramenta permite a obtenção de uma lista de plantas visitadas, quantitativos dos grãos de pólen e amplitude de nicho trófico. Todas essas informações são úteis na conservação de polinizadores e na elaboração de planos de manejo em áreas naturais, de restauração e de cultivos agrícolas. Ao identificar fontes florais utilizadas

em maior abundância, pode-se fazer uso de estratégias de enriquecimento ambiental, incrementando fontes de recursos em períodos de menor disponibilidade. Pode-se também identificar a necessidade de fontes de recursos além das existentes nos plantios agrícolas, proveniente de fragmentos florestais e plantas herbáceas adjacentes, importantes para a manutenção de polinizadores nas áreas de cultivo.

## **OBJETIVO**

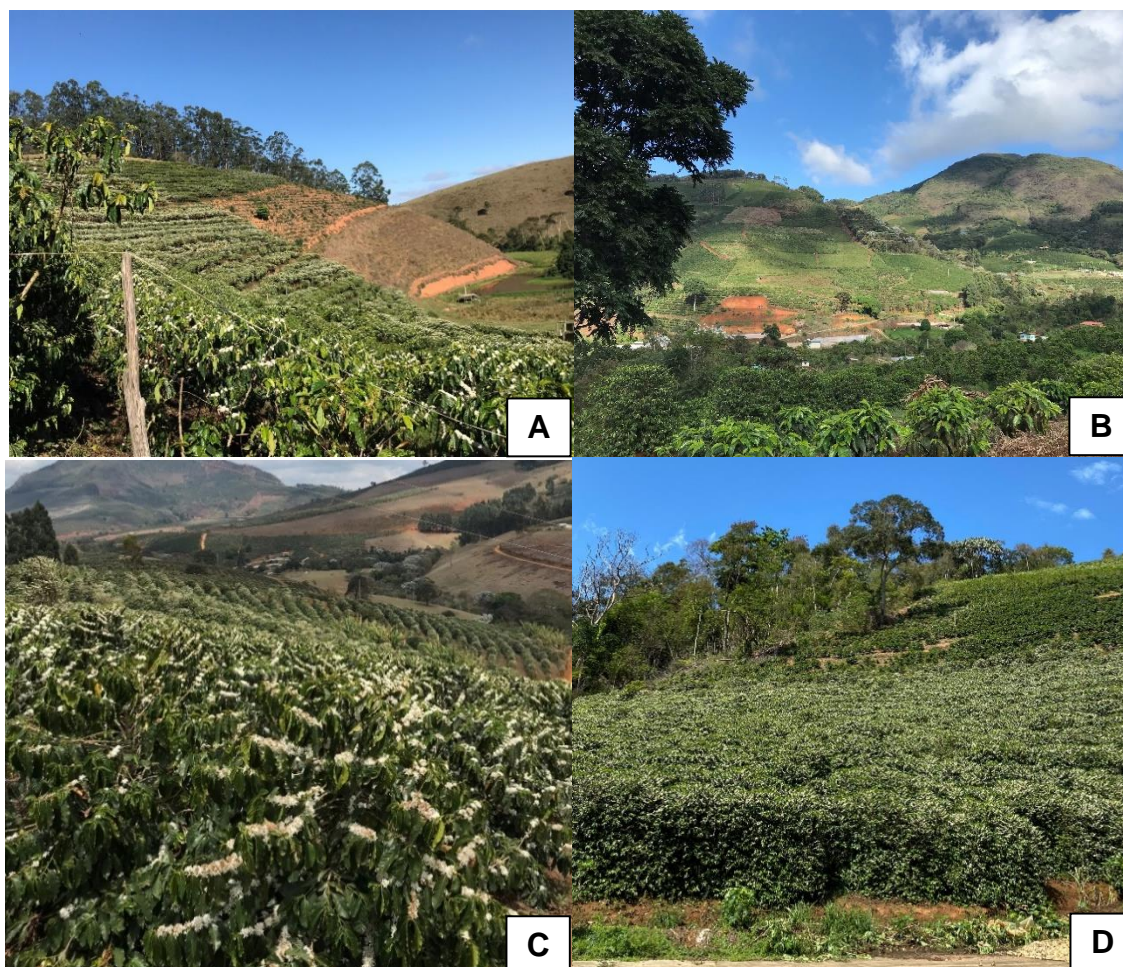
O objetivo do estudo foi identificar e quantificar os recursos polínicos coletados por *Schwarziana quadripunctata*, avaliando sua amplitude em áreas agrícolas com plantios de café.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Áreas de estudo**

O estudo foi realizado nos municípios de Varre-Sai no estado do Rio de Janeiro, Alegre e Dores do Rio Preto no estado do Espírito Santo e Espera Feliz em Minas Gerais (Figura 2). O clima da área de estudo é classificado como Cwb, conforme Köppen-Geiger, caracterizando-se como clima tropical de altitude, onde o relevo assume importância na determinação das diferenças de temperatura (Köppen, 1936; Peel *et al.*, 2007). Nesses municípios a cafeicultura é uma atividade econômica importante e é realizada principalmente em pequenas propriedades e em um modelo de agricultura familiar (Samuel, 2013). Nos municípios de Dores do Rio Preto, Espera Feliz e de Varre-Sai, cuja altitude varia de a 600 m a 1100 m, é cultivado predominantemente o café arábica (*Coffea arabica*), enquanto que na região de Alegre, em altitude de até 125 m é cultivado o café conilon (*Coffea canephora*).





**Figura 2** – Áreas de cultivo de cafeeiro localizadas nos municípios de Alegre/ES (A), Dorés do Rio Preto/ES (B), Espera Feliz/MG (C) e Varre-Sai/RJ (D). Fotos: Anna Pazini Hautequestt (A, C, D) e Caíque Barcellos da Silva (B).

### **Delineamento amostral**

As amostras polínicas utilizadas para este estudo foram retiradas das corbículas de abelhas coletadas visitando as flores de cafeeiro (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*) (Hautequestt & Gaglianone, 2022) durante o desenvolvimento do projeto “Serviço de polinização nas principais regiões produtoras de café no Brasil: biodiversidade, avaliação bioeconômica e intensificação ecológica” Chamada Pública CNPq-ABELHA, processo ([400614/2018-9](#)). A coleta das abelhas foi realizada com rede entomológica durante o período de floração do café nos anos de 2019 (agosto-outubro) e 2021 (outubro-novembro) por dois coletores, em sete plantios (cinco de *Coffea arabica* e dois de *Coffea canephora*) em municípios da região do Parque Nacional do Caparaó/ES-MG, em Alegre/ES e Varre-Sai/RJ

(Tabela 1).

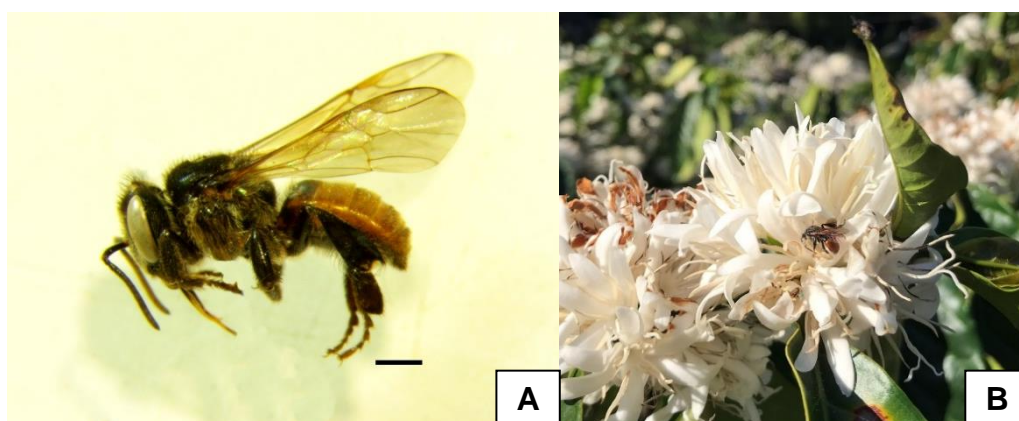
**Tabela 1** – Localização e descrição das áreas de plantio de cafeeiro de onde foram obtidas as amostras de pólen retirada das corbículas de *Schwarziana quadripunctata*, coletadas nos anos de 2019 e 2021

Plântio	Município – Estado	Espécie cultivada	Área plantada	Localização geográfica
AF	Dores do Rio Preto – ES (Caparaó)	<i>Coffea arabica</i>	6 ha	20°31'40,4"S 41°48'28,1"W
KA	Espera Feliz – MG (Caparaó)	<i>Coffea arabica</i>	6 ha	20°31'42,8"S 41°48'36,9"W
JR	Espera Feliz – MG (Caparaó)	<i>Coffea arabica</i>	-	20°32'11,5"S 41°51'19,8"W
JF	Varre-Sai – RJ	<i>Coffea arabica</i>	177,6 ha	20°56'11"S 41°53'43,6"W
BO	Varre-Sai – RJ	<i>Coffea arabica</i>	15 ha	20°54'23,0"S 41°52'17,2"W
JA	Alegre – ES	<i>Coffea canephora</i>	3 ha	20°47'36,4"S 41°30'37,3"W
LE	Alegre – ES	<i>Coffea canephora</i>	2,5 ha	20°48'31,1"S 41°31'42,3"W

Durante a amostragem as abelhas que visitavam as flores foram capturadas em três intervalos de 15 minutos a cada hora, entre 8 e 14 h, ao longo das fileiras dos plantios. A coleta foi feita individualmente e as abelhas foram acondicionadas em frascos separadamente para não haver contaminação do material polínico presente no corpo do indivíduo. Em laboratório, todo o material polínico presente nas corbículas dessas abelhas foi retirado com auxílio de pinça estéril, compondo uma amostra. Todas as abelhas foram montadas em alfinetes entomológicos, identificadas, etiquetadas e depositadas na Coleção de Entomologia do Laboratório de Ciências Ambientais da UENF. O comportamento das abelhas em visita as flores foi observado, anotado e descrito.

A escolha da espécie *Schwarziana quadripunctata* (Lepelletier, 1836) (Apidae, Meliponini) (Figura 3) para este estudo se baseou nos seguintes critérios: a) ocorrência em, pelo menos, cinco áreas de amostragem, b) abundância mínima de 10 indivíduos por área; e c) quantidade de pólen nas corbículas suficiente para análise. Esta espécie conhecida popularmente como Guiruçu, constrói seus ninhos no solo, aproveitando-se principalmente de cavidades abandonadas por formigas cortadoras de folha (*Atta*) ou ocos de raízes de árvores secas (Schwarz, 1948;

Michener, 1974; Wille, 1983; Grüter, 2020). O ninho fica localizado de 30 a 40 cm até 3 m de profundidade (Schwarz, 1948), apresentando uma estrutura de entrada em forma de torre, sendo uma galeria de entrada seguida do ninho propriamente dito (Camargo, 1974). *Schwarziana quadripunctata* possui ninhos populosos podendo ter de 500 a 2500 indivíduos (Toth *et al.*, 2003), apresenta distribuição geográfica conhecida para os estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo, além de Argentina e Paraguai (Camargo *et al.*, 2013).



**Figura 3** –*Schwarziana quadripunctata* em fotomicrografia (A) e visitando as flores do café (B).

No total 10 indivíduos foram selecionados por plantio (cinco plantios de *C. arabica* e dois de *C. canephora*) para obtenção das amostras de massa polínica para identificação, totalizando 70 amostras de abelhas. As abundâncias relativas de *S. quadripunctata* nas áreas selecionadas foram de 50% no BO, 46,06% no AF, 27,60% no KA, 25,5% no JF, 17,95% no JR, 6,94% no JA e 6,64% no LE.

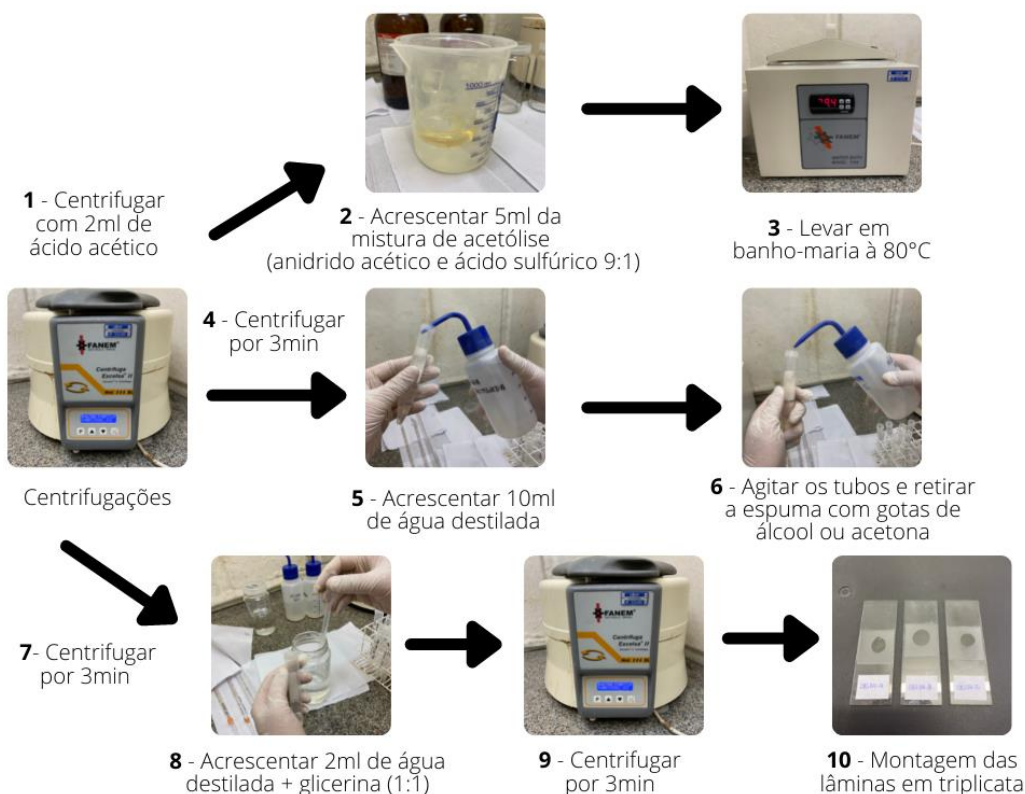
### **Análise polínica**

A carga polínica retirada das corbículas de cada indivíduo foi acondicionada em tubos com ácido acético, foi submetida ao processo de acetólise (Erdtman, 1960) (Figura 4). O processo de acetólise seguiu o seguinte protocolo: o material armazenado com ácido acético foi submetido à centrifugação de 1500 rpm por 15 min, o sobrenadante foi retirado e acrescentado 5 ml de mistura acetolítica (9 partes de anidrido acético e 1 parte de ácido sulfúrico). Nesses tubos, bastonetes de vidro

foram colocados nas amostras em banho-maria em 80 °C por 3 minutos; após o início da fervura, os bastonetes foram agitados dentro dos tubos. Em seguida, o material foi centrifugado a 3000 rpm por 3 min e retirado o sobrenadante. Após essa etapa 10 ml de água destilada foram acrescentadas, o tubo agitado até a formação de espuma e depois acrescentadas 2 gotas de álcool 70%. Novamente o material foi centrifugado em 3000 rpm por 3 min e o sobrenadante foi retirado. Após esse processo uma mistura de 1:1 de água e glicerina foi acrescentada, deixando até o dia seguinte. O processo de acetólise elimina a intina, o citoplasma e substâncias aderidas ao grão de pólen, isolando a exina para análise microscópica detalhada.

Depois do processo de acetólise, três lâminas foram preparadas de cada amostra, configurando triplicatas, com gelatina glicerinada preparada utilizando o método de Kisser (Kearns & Inouye, 1993). Foram identificados e contabilizados 400 grãos de pólen por lâmina, totalizando 1200 grãos de pólen por abelha. Quando uma amostra não possuía 400 grãos por lâmina, todos os grãos presentes eram contabilizados. Os diferentes tipos polínicos foram fotografados em microscópio óptico em aumento de 40x e 100x (Leica modelo DM 1000) com câmera acoplada (modelo DFC 295). Os tipos polínicos foram identificados a partir de catálogos polínicos (Roubik & Moreno, 1991; Silva *et al.*, 2010; 2014; 2020; Silva & Kleinert, 2020) e com auxílio de palinólogos especialistas, no Laboratório de Ciências Ambientais da UENF e no Laboratório de Palinologia do Museu Nacional, UFRJ.





**Figura 4** – Esquema do processo de acetólise feito para o preparo dos grãos de pólen para análise microscópica.

## Análise de dados

Após a identificação e contagem dos tipos polínicos os seguintes parâmetros foram calculados: riqueza (número de tipos polínicos diferentes encontrados nas amostras), abundância relativa (porcentagem de grãos de cada tipo polínico em relação ao total de 1200 grãos por amostra), frequência de ocorrência (em quantas amostras o determinado tipo polínico esteve presente dividido pelo número total de amostras) e índices de diversidade e de equitabilidade de Pielou (J). Como o tipo polínico do cafeeiro foi dominante em todas as amostras, em alguns casos ele foi excluído da análise para que fosse avaliada a importância das outras fontes de recurso alimentares nas áreas de plantios.

Os tipos polínicos de café arábica e conilon foram ambos chamados de “tipo polínico do cafeeiro” ao longo das análises, tendo em vista que nas abelhas provenientes de áreas de café arábica só foi encontrado pólen de café arábica, o



mesmo para abelhas provenientes de áreas café conilon onde só foi encontrado o pólen do café conilon.

A diversidade de tipos polínicos em cada área foi calculada a partir do índice de Shannon-Wiener ( $H = -\sum p_i \log p_i$ , onde  $p_i$  = proporção de grãos de pólen do tipo  $i$  e  $\ln$  = logaritmo neperiano) (Magurran, 2004). Para o cálculo da diversidade foi utilizado o programa PAST versão 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

A equitabilidade de Pielou ( $J = H'/\log S$ , onde  $H'$  = índice de Shannon e  $S$  = riqueza de tipos polínicos), derivada do índice de diversidade, permite representar a uniformidade da distribuição dos grãos de pólen em abelhas coletadas nos diferentes plantios (amplitude de 0 a 1) (Pielou, 1966).

A curva de rarefação foi aplicada para comparar a riqueza de tipos polínicos por abelha, através de 1000 aleatorizações dos dados amostrados. Essas curvas foram calculadas com auxílio do programa Past versão 4.03 e o gráfico construído no Excel.

A similaridade na utilização das fontes de recursos florais entre as áreas de plantio foi calculada utilizando o índice de Bray-Curtis e a partir disso foi construído um dendrograma. Esta análise foi realizada através do programa PAST versão 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

A sobreposição do nicho trófico entre os plantios foi calculada utilizando o índice de Pianka no algoritmo Rosario. O valor do índice varia de 0 a 1, sendo 0 correspondente a nenhuma sobreposição e 1 máxima sobreposição. Valores acima de 0,6 indicam alta sobreposição, maiores de 0,3 e menores de 0,6 indicam sobreposição moderada e abaixo de 0,3 sobreposição baixa (Santos *et al.*, 2013). Para esta análise foi utilizada uma matriz com a frequência de tipos polínicos (colunas) coletados em cada plantio (linhas). A matriz foi analisada no programa TimeOverlap (Castro-Arellano *et al.*, 2010).

Uma rede de interações qualitativa foi construída a partir da matriz de adjacência entre tipos polínicos e plantios de cafeeiros. A matriz foi preenchida com dados de presença (1) e ausência (0) dos tipos polínicos nas corbículas das abelhas avaliadas em cada plantio. A rede foi construída e as métricas foram calculadas pelo programa R, pacote bipartite (R Core Team, 2022).

## RESULTADOS

### **Composição, riqueza e diversidade de tipos polínicos transportados por Schwarziana quadripunctata**

Os 70 indivíduos de *Schwarziana quadripunctata* coletaram 78 tipos polínicos pertencentes a pelo menos 23 famílias de plantas (22 tipos não identificados) (Tabela 2; Apêndice I). As famílias com maior riqueza de tipos polínicos foram Fabaceae (11) e Rubiaceae (11), Solanaceae (6) e Asteraceae (5), e 15 famílias apresentaram apenas um tipo polínico. O tipo polínico do cafeeiro (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*) foi o mais abundante (92%) seguido de *Cestrum* sp (3,1%), Fabaceae sp1 (0,8%), *Solanum* sp (0,75%) e *Chamecrista* sp (0,71%) (Tabela 3; Figura 5; Apêndice II). Ao desconsiderar o tipo polínico do cafeeiro na análise, as famílias com maior abundância relativa foram Solanaceae (46,6%), Fabaceae (27,5%), Rubiaceae (8,51%) e Meliaceae (2,53%).

**Tabela 2** – Tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de 70 fêmeas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro no sudeste do Brasil

<b>Família/Tipo polínico</b>	
<b>Acanthaceae</b>	<b>Meliaceae</b>
Acanthaceae – Tipo 1	Meliaceae – Tipo 1
<b>Arecaceae</b>	Meliaceae – Tipo 2
Arecaceae – Tipo 1	Meliaceae – Tipo 3
<b>Asteraceae</b>	<b>Moraceae</b>
<i>Baccharis</i> – Tipo 1	<i>Ficus</i> – Tipo 1
<i>Baccharis</i> – Tipo 2	<b>Nyctaginaceae</b>
<i>Mikania</i> – Tipo 1	Nyctaginaceae – Tipo 1
<i>Mikania</i> – Tipo 2	<b>Podostemaceae</b>
<i>Mikania</i> – Tipo 3	<i>Podostemum</i> – Tipo 1
<b>Bignoniaceae</b>	Podostemaceae – Tipo 1
Bignoniaceae – Tipo 1	<b>Rubiaceae</b>
<b>Cannabaceae</b>	<i>Coffea arabica</i>
<i>Trema</i> – Tipo 1	<i>Coffea canephora</i>
<b>Celastraceae</b>	<i>Faramaea</i> – Tipo 1
<i>Maytenus</i> – Tipo 1	<i>Palicourea</i> – Tipo 1
<b>Commelinaceae</b>	Rubiaceae – Tipo 1
<i>Commelina</i> – Tipo 1	Rubiaceae – Tipo 2
<b>Convolvulaceae</b>	Rubiaceae – Tipo 3
Convolvulaceae – Tipo 1	Rubiaceae – Tipo 4
<b>Cyperaceae</b>	Rubiaceae – Tipo 5
Cyperaceae – Tipo 1	Rubiaceae – Tipo 6
<b>Euphorbiaceae</b>	Rubiaceae – Tipo 7
<i>Acalypha</i> – Tipo 1	<b>Rutaceae</b>
<i>Croton</i> – Tipo 1	Rutaceae – Tipo 1
<b>Fabaceae</b>	Rutaceae – Tipo 1
<i>Chamecrista</i> – Tipo 1	<b>Sabiaceae</b>
<i>Inga</i> – Tipo 1	Sabiaceae – Tipo 1
<i>Senna</i> – Tipo 1	<b>Saxifragaceae</b>
Fabaceae – Tipo 1	Saxifragaceae – Tipo 1
Fabaceae – Tipo 2	<b>Solanaceae</b>
Fabaceae – Tipo 3	<i>Cestrum</i> – Tipo 1
Fabaceae – Tipo 4	<i>Solanum</i> – Tipo 1
Fabaceae – Tipo 5	Solanaceae – Tipo 1
Fabaceae – Tipo 6	Solanaceae – Tipo 2
Fabaceae – Tipo 7	Solanaceae – Tipo 3
Fabaceae – Tipo 8	Solanaceae – Tipo 4
<b>Malpighiaceae</b>	<b>Violaceae</b>
Malpighiaceae – Tipo 1	Violaceae – Tipo 1
<b>Melastomataceae</b>	<b>Não Identificado</b>
<i>Miconia</i> – Tipo 1	Tipo 1 a Tipo 22

**Tabela 3** – Tipos polínicos mais abundantes encontrados nas amostras provenientes das fêmeas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro. Abundância total e relativa (%) referem-se ao total de grãos contados em 70 abelhas. Variação da abundância relativa-AR (%) refere-se à variação entre amostras

Tipo polínico	Abelha visitando flores de	Abundância total	Abundância relativa (%)	Variação da AR (%)	Frequência de ocorrência (%)
TP01	<i>C. arabica/ C. canephora</i>	36128	91,5	25 - 100	100
TP09	<i>Cestrum</i> sp	1214	3,08	0 – 16,32	40
TP43	Fabaceae sp1	318	0,81	0 – 8,08	27
TP74	<i>Solanum</i> sp	294	0,75	0 – 49,44	4,3
TP15	<i>Chamaecrista</i> sp	282	0,71	0 – 9,08	36



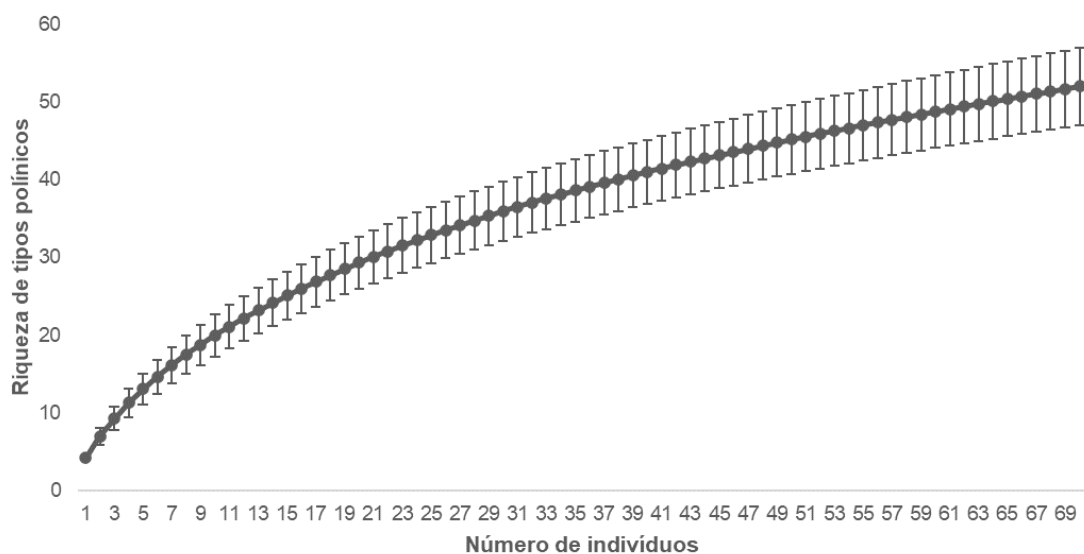
**Figura 5** – Fotomicrografias dos tipos polínicos mais abundantes encontrados em amostras provenientes dos indivíduos de *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiro (*Coffea arabica* (A), *Coffea canephora* (B), *Cestrum* sp (C), Fabaceae sp1 (D), *Solanum* sp (E) e *Chamaecrista* sp (F)).

Os plantios com maior riqueza de tipos polínicos foram KA (26 tipos), AF (22), JR (19) de *C. Arabica* e JA (19) de *C. Canephora*. Já os plantios com maior diversidade foram JA, KA e JR. (Tabela 4).

**Tabela 4** – Riqueza e diversidade de tipos polínicos (exceto pólen de *C. arabica* e *C. canephora*) encontrados nas amostras provenientes das corbículas de *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiros

Plantios	Região	Riqueza	Diversidade (H)	Equitabilidade (J)
<b><i>Coffea arabica</i></b>				
KA	Caparaó	26	2,69	0,828
AF	Caparaó	22	1,88	0,609
JR	Caparaó	19	2,23	0,757
BO	Varre-Sai	10	1	0,434
JF	Varre-Sai	6	0,98	0,548
<b><i>Coffea canephora</i></b>				
JA	Alegre	19	2,74	0,839
LE	Alegre	11	1,80	0,754

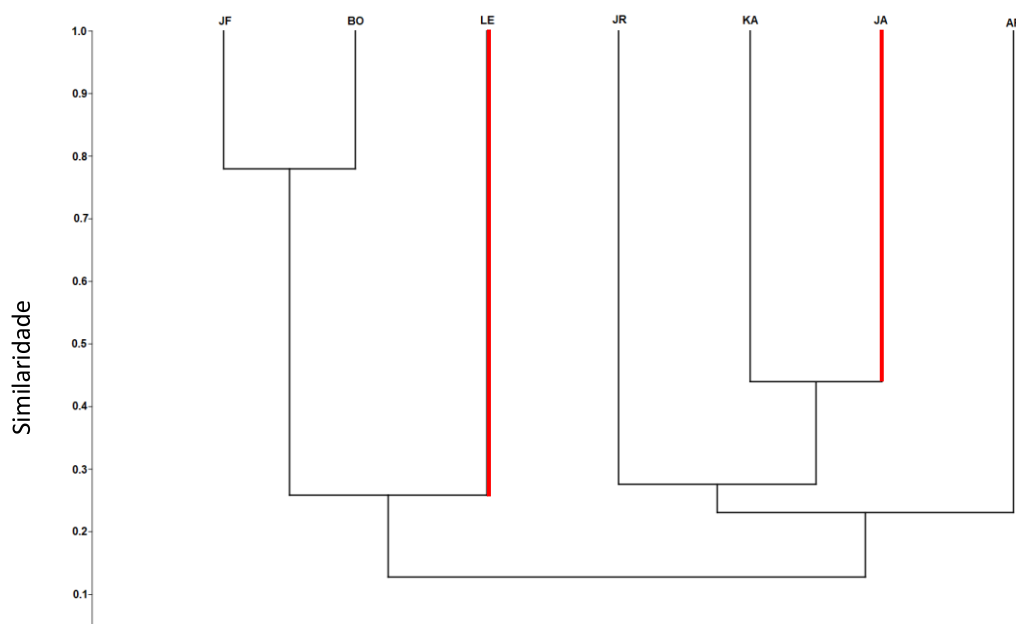
A curva de acumulação de espécies calculada com base nos indivíduos amostrados tem caráter exponencial, com potencial de aumento na riqueza de tipos polínicos nas amostras (Figura 6) em que foram amostrados 75,2% dos tipos polínicos estimados pelo estimador de riqueza Chao1.



**Figura 6** – Curva de rarefação da riqueza de tipos polínicos (com intervalo de confiança a 95%) transportados por *Schwarziana quadripunctata* em plantios de cafeeiro.

O dendrograma de similaridade mostrou que plantios da região de Varre-Sai (JF e BO) apresentaram 78% de similaridade entre a composição de tipos polínicos encontrados. As demais áreas formaram grupos com menos de 50% de similaridade (Figura 7). Vale destacar que as abelhas capturadas em áreas de café conilon (LE e JA) apresentaram menor similaridade entre si na composição de tipos polínicos

transportados, que as abelhas capturadas em áreas de café arábica.



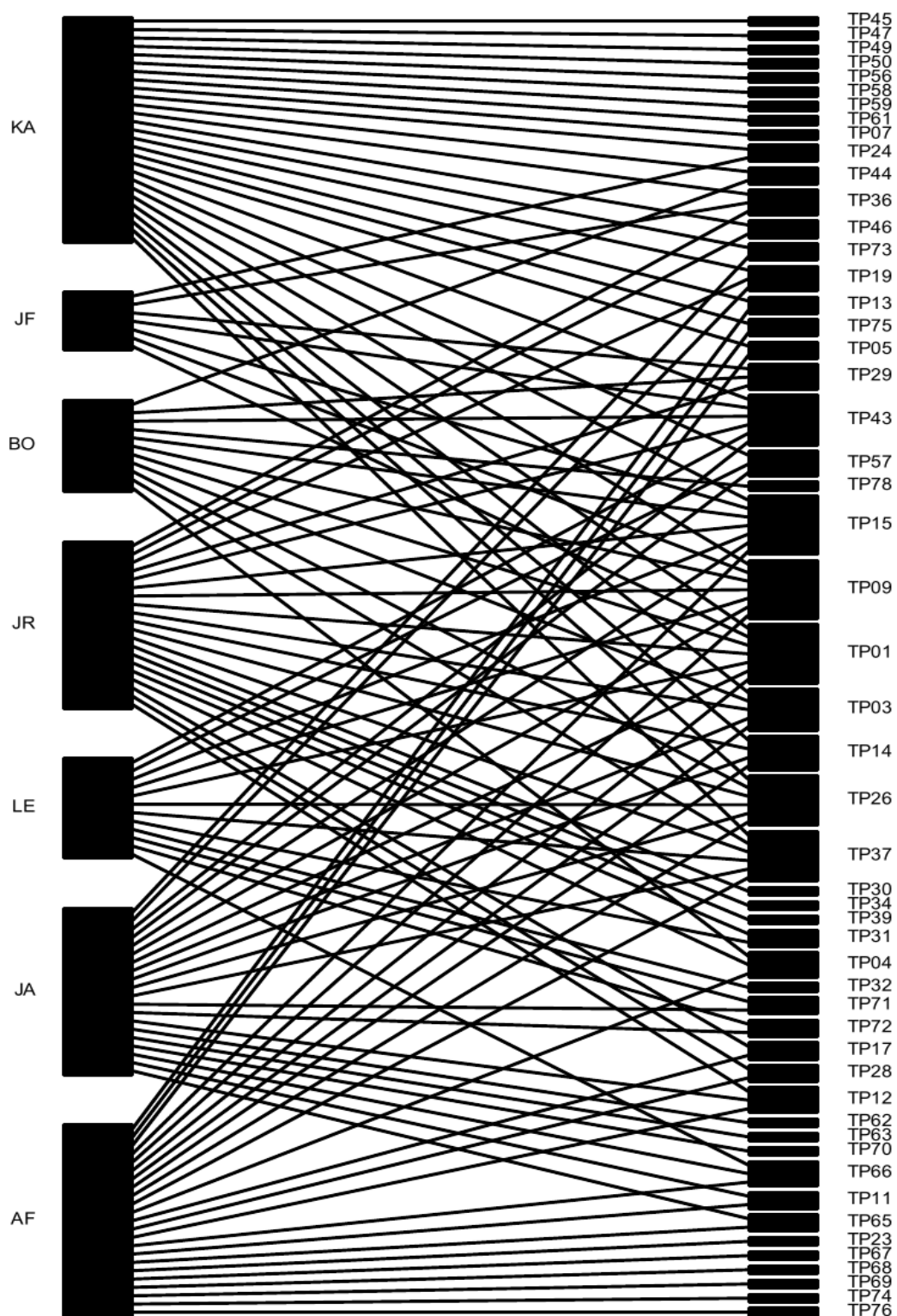
**Figura 7** – Dendrograma de similaridade das fontes polínicas (exceto os cafeeiros) transportadas por fêmeas capturadas em flores de *C. arabica* (linhas pretas) e *C. canephora* (linhas vermelhas) (KA, AF, JR = Caparaó; BO, JF = Varre-Sai; JA, LE = Alegre)

A sobreposição de nicho trófico calculada de acordo com o índice de Pianka foi de 0,998 quando se analisa todos os plantios incluindo o tipo polínico do cafeeiro e de 0,299 quando a análise excluiu o tipo do cafeeiro (Tabela 5). Quando os plantios são analisados por regiões, incluindo todas as áreas analisadas na mesma região, a sobreposição foi alta (0,998-0,999) ao considerar o pólen do cafeeiro na análise. Já quando se analisa apenas os tipos polínicos excluindo o do cafeeiro, os índices variaram entre moderada (Caparaó = 0,302 e Alegre = 0,581) a alta sobreposição (Varre-Sai = 0,986).

**Tabela 5** – Índice de sobreposição de nicho trófico (Pianka) baseado nas abundâncias relativas dos tipos polínicos coletados por *S. quadripunctata* nos plantios de café localizados no norte do RJ e sul do ES, considerando todos os plantios analisados e as regiões onde estes plantios se localizam

	<b>Todos os tipos polínicos</b>	<b>Exceto tipo polínico do café</b>
<b>Todos os plantios</b>	0,998	0,299
<b>Caparaó</b>	0,998	0,302
<b>Varre-Sai</b>	0,999	0,986
<b>Alegre</b>	0,999	0,581

A rede de interações qualitativa obtida a partir da identificação dos tipos polínicos encontrados nas corbículas de *S. quadripunctata* em diferentes plantios de café está apresentada na figura 8. A rede representa 7 (plantios) e 79 (tipos polínicos) vértices, com um número médio de ligações por plantio de 2,03 e conectância de 0,329. O tipo polínico do café (TP01) acompanhado de *Cestrum* sp (TP09) e *Chamaecrista* sp (TP15) foram os únicos tipos polínicos que apresentaram ligação com todos os plantios. O plantio KA apresentou ligação exclusiva com nove tipos polínicos, AF com seis tipos polínicos, JR e JA com três tipos polínicos e BO com um tipo polínico. Os plantios que tiveram apenas uma ligação apresentaram abundância variando entre 1 e 20, exceto o *Solanum* sp (TP74) que teve ligação somente com o plantio AF e foi o quarto tipo polínico mais abundante no estudo com abundância relativa em todos os plantios de 0,75 (Tabela 3). Os plantios JF e LE não apresentaram nenhuma ligação exclusiva. Os plantios da região do Caparaó (KA, JR e AF) apresentaram o maior número de ligações com mais tipos polínicos.



**Figura 8** – Rede qualitativa de interações entre *Schwarziana quadripunctata* capturadas em sete plantios de *Coffea arabica* (Caparaó = KA, AF, JR; Varre-Sai = JF, BO) e *Coffea canephora* (Alegre = JA, LE) e os tipos polínicos encontrados nas corbículas.



## DISCUSSÃO

A presença de 78 tipos polínicos nas corbículas de *Schwarziana quadripunctata* indica um amplo espectro de fontes de alimento utilizadas. Neste contexto, *S. quadripunctata* ao coletar pólen de diversas plantas, mesmo durante a floração em massa do café, sugere um comportamento generalista (Roubik, 1992; Ramalho, 2004; Biersmeijer *et al.*, 2005). Estudos de análise polínica de abelhas nativas sem ferrão armazenados em potes de pólen, mel, própolis e nas corbículas das fêmeas obtiveram variações na quantidade de tipos polínicos encontrados. Observando a amplitude de nicho trófico de outras abelhas nativas sem ferrão, os tipos polínicos encontrados variaram de 42 até 115 para diversas espécies (D'Apolito *et al.*, 2010; Matos & Santos, 2015; Nascimento *et al.*, 2015; Matos & Santos, 2016; Andrade *et al.*, 2019; Da Luz *et al.*, 2019; Bastos *et al.*, 2020), incluindo as conhecidas supergeneralistas *Trigona spinipes* e exótica *Apis mellifera* (Vázquez & Aizen, 2004; Kleinert & Giannini, 2012; Giannini *et al.*, 2015; Pinto *et al.*, 2020; Vieira *et al.*, 2022).

A observação do comportamento de constância floral observado para *S. quadripunctata*, através da abundância dos tipos polínicos de café encontrada, resulta em cargas polínicas com alta predominância de poucos tipos polínicos. Essa dominância do pólen do cafeeiro nas amostras já é esperada, visto que, as abelhas foram coletadas sobre as flores do cafeeiro durante o pico de floração. Ressalta-se que esse comportamento de constância floral é importante para o serviço de polinização de áreas agrícolas, uma vez que, a mesma espécie de abelha pode levar a transferência intraespecífica de pólen, principalmente para a espécie *Coffea canephora* que é auto incompatível, sendo necessária a ação de polinizadores para a sua reprodução (Charrier & Berthaud, 1985; Ngo *et al.*, 2011). Essa constância na visitação leva à maior eficiência na polinização, através de visitas sucessivas em flores de diversos cultivos e entre plantas distintas, levando a fecundação cruzada (Chittka *et al.*, 1999; Grüter, 2011).

Por outro lado, os resultados mostraram que mesmo durante o período de grande intensidade de floração do cafeeiro, *Schwarziana quadripunctata* coleta pólen em Fabaceae, Solanaceae e outras espécies de Rubiaceae que já foram

reportadas como importantes fontes de recursos para as abelhas (Ramalho *et al.*, 1990; Souza *et al.*, 2018). A flor do cafeeiro (*arabica e canephora*) é fonte de pólen e néctar para as abelhas foi possível observar *S. quadripunctata* raspando o pólen das anteras das inflorescências do cafeeiro com as pernas dianteiras e alocando nas corbículas, já a observação da coleta de néctar não foi possível. Hipólito e colaboradores (2020) observaram que as abelhas da tribo Meliponini coletaram pólen e néctar na mesma proporção em suas visitas nas flores de *Coffea arabica*.

Uma característica importante de *S. quadripunctata* e de outras abelhas sem ferrão que favorece a polinização de plantas em áreas de cultivo é o comportamento de recrutamento de operárias onde, ao encontrar uma fonte de recurso em abundância, uma abelha forrageira se comunica com as outras operárias sobre a localização e a qualidade do alimento encontrado (Biesmeijer & Slaa, 2004; Price *et al.*, 2021). Neste sentido, a distância entre os ninhos das abelhas e o cultivo é altamente relevante para que o recrutamento seja realizado. Nas áreas de estudo, *S. quadripunctata* esteve entre as espécies mais abundantes, variando de 6,64% a 50% do total de abelhas amostrado nas áreas avaliadas neste estudo. Além disso, essa espécie foi encontrada em outras quatro áreas de café arábica, indicando alta frequência de ocorrência nas regiões de estudo. Estes dados sugerem que as áreas de nidificação não estão longe das áreas de cultivo. Na falta de dados sobre raio de voo de *S. quadripunctata*, *Trigona spinipes* e *Scaptotrigona postica* são abelhas nativas sem ferrão com mesmo porte de *S. quadripunctata* e possuem raios de voos máximos de 840m e 860m respectivamente (Michener 1974; Campbell *et al.*, 2019). Abelhas nativas sem ferrão preferem fontes de alimentos mais próximas aos seus ninhos (León *et al.*, 2015; Souza-Junior *et al.*, 2020), uma vez que, reduz o gasto de energia no voo, diminui a exposição a riscos ambientais como predadores e altas temperaturas. Foi encontrado um ninho natural de *S. quadripunctata* próximo aos plantios AF e KA. Durante o forrageio, as fêmeas podem estar coletando pólen das plantas em florescimento próximo aos ninhos durante o voo até os plantios de café em florescimento.

O cafeeiro apresenta floração massiva no período de setembro a novembro nas áreas estudadas e as abelhas nativas sem ferrão normalmente aparecem

associadas a esse tipo de floração, desempenhando um papel relevante no sucesso reprodutivo de plantas cultivadas e também de plantas nativas podendo auxiliar na regeneração natural de fragmentos de floresta próximas. Essa interação entre as abelhas nativas sem ferrão e plantas com florescimento em massa é frequente, uma vez que, as abelhas nativas sem ferrão possuem características que permitem que elas explorem os recursos que necessitam, como grandes colônias perenes, comunicação de fontes florais e armazenamento de pólen e néctar em potes para uso futuro (Nogueira-Neto, 1997; Michener, 2000; Ramalho, 2004; Biesmeijer & Slaa, 2004).

*Schwarziana quadripunctata* já foi reportada visitando flores em plantios de café (Silva *et al.*, 2020) e também em outros cultivos como: urucum, morango e canola (Costa *et al.*, 2008; Halinski *et al.*, 2018; Piovesan *et al.*, 2019). Essa espécie de abelha pode ser encontrada no Brasil nos estados da Bahia, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais (Camargo *et al.*, 2013). Desses estados, apenas o Rio Grande do Sul e Santa Catarina não são produtores de café do Brasil (CONAB, 2022). *S. quadripunctata* constrói seus ninhos no solo, utilizando principalmente termiteiros e ninhos de formiga (*Atta*) abandonados (Schwarz, 1948; Michener, 1974; Wille, 1983) e essa característica faz com que o manejo dessa espécie seja mais difícil apesar de possível (Alves *et al.*, 2006; Ribeiro, 2008).

Os tipos polínicos encontrados nas corbículas das fêmeas de *S. quadripunctata* como mais abundantes nas análises, com exceção do cafeeiro, pertencem a famílias de plantas com hábitos distintos: Solanaceae de hábito arbustivo e ciclo anual (*Cestrum* sp e *Solanum* sp), Fabaceae de hábito arbustivo (*Chamaecrista* sp) até árvores (Fabaceae sp1), e Rubiaceae que é a família do cafeeiro (*C. arabica* e *C. canephora*) com plantas arbustivas perenes como o caso do café, lianas, árvores e herbáceas (Rubiaceae sp1). Essas famílias já foram reportadas como importantes para a dieta das abelhas sem ferrão (Morgado *et al.*, 2011; Bastos *et al.*, 2020), principalmente Solanaceae (Antonini *et al.*, 2017) e Fabaceae (Ramalho *et al.*, 1990; Braga *et al.*, 2012; Lopes *et al.*, 2022).

Os plantios da região do Caparaó (KA, AF e JR) apresentaram maior riqueza

de tipos polínicos (26, 22 e 19, respectivamente). Esse resultado pode ser entendido pela situação geográfica em que se encontram, pois os plantios nesta região estão localizados próximos a área do Parque Nacional do Caparaó, que é uma unidade de conservação de Mata Atlântica com alta riqueza de espécies de plantas nativas e potenciais locais de nidificação para as abelhas. Além disso, em nível local, as propriedades onde se localizam os plantios de cafeeiro são compostas também por uma vegetação heterogênea, contendo pequenos fragmentos de floresta, além de espécies herbáceas anuais, ornamentais e frutíferas cultivadas pelos próprios cafeicultores, além de fonte de água limpa. Futuras análises da paisagem poderão avaliar a importância desta configuração e composição para a variação na riqueza de tipos polínicos usados por *S. quadripunctata*.

A metodologia utilizada, analisando-se as corbículas de abelhas capturadas em flores do cafeeiro, resultou em alta sobreposição de nicho trófico, o que foi devido à alta abundância do pólen dos cafeeiros nas amostras. Quando o tipo polínico do cafeeiro é excluído da análise, a sobreposição de nicho trófico de *S. quadripunctata* é baixa, o que possivelmente reflete a heterogeneidade na composição florística das áreas. Exceção deste padrão foi observado na região de Varre-Sai, onde a sobreposição no uso dos recursos foi alta, mesmo quando não se considera o tipo do cafeeiro. Nessa região, a predominância de áreas de pastagem no entorno dos plantios, favorece apenas o surgimento de vegetação herbácea espontânea em contraste com a diversidade vegetal das áreas de entorno na região do Caparaó.

Os insetos tendem a utilizar uma planta potencial sempre que está disponível (Novotny, 2009; Kemp *et al.*, 2017) e *S. quadripunctata* optou por utilizar os recursos disponíveis (T01, T11 e T17) em todos os plantios estudados. Dessa forma, pode-se sugerir que a estruturação da rede de interação nesta região foi direcionada principalmente pela disponibilidade das espécies de plantas e pela preferência dos visitantes florais pelas espécies com as quais interagem. Visitantes florais que possuem certa preferência, tendem a apresentar maior constância floral, importante característica associada à polinização. Um polinizador ideal deve visitar flores de indivíduos diferentes da mesma espécie em uma rota de forrageamento, de forma

que a transferência de pólen ocorra entre coespecíficos (Alves-dos-Santos *et al.*, 2016).

## **CONCLUSÃO**

A partir dos resultados deste estudo, vimos que *Schwarziana quadripunctata* coleta recursos além das áreas de cultivo e que mesmo exibindo o comportamento de constância floral, a espécie coletou pólen de outras fontes. O uso de diversas fontes de recursos por essas abelhas ressalta a importância dos fragmentos florestais próximos e das plantas do entorno dos plantios, principalmente nos períodos onde o cafeeiro não está florido. Com isso, há a necessidade de conservação do habitat nas áreas adjacentes aos cultivos de cafeeiro a fim de manter o serviço de polinização nos plantios. A ocorrência natural dessa espécie nas regiões produtoras de café faz com que o manejo direto das colônias não seja necessário, mas sim o manejo de habitats onde esses ninhos estão localizados, mantendo o entorno amigável para esses polinizadores com mata nativa preservada, manutenção de herbáceas nos arredores dos cafeeiros e presença de fontes de água limpa.

Este trabalho contribui para o avanço no conhecimento do nicho trófico de *S. quadripunctata*. Indica-se aqui o desenvolvimento de estudos desta espécie como potencial polinizador do cafeeiro, além de outros estudos avaliando nicho trófico, visando a sua conservação

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, C.M.L. & Santos, G.M.M. 2007. Compartilhamento de Recursos florais por Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) e Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma Área de Caatinga. *Neotropical Entomology*. 36(6): 836-842.
- Aidar, I. F.; Santos, A.O.R.; Bartelli, B.F.; Martins, G.A. & Nogueira-Ferreira, F.H. 2013. Nesting Ecology of Stingless Bee (Hymenoptera, Meliponina) in Urban Areas: The Importance of Afforestation. *Bioscience Journal*. 29: 1361-1369.
- Alves, J.E.; Freitas, B.M.; Lima-Verde, L.W. & Ribeiro, M.F. 2006. A uruçu-do-chão (*Melipona quinquefasciata*) no Nordeste: extrativismo de mel e esforço para a preservação da espécie. *Mensagem Doce, São Paulo*, 85: 19-23.
- Alves-dos-Santos, I.; Machado, I.C. & Gaglianone, M.C. 2007. História Natural das Abelhas Coletoras de Óleo. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 544-557.
- Alves-dos-Santos, I.; Silva, C.I.; Pinheiro, M. & Kleinert, A.M.P. 2016. Quando um visitante floral é um polinizador? *Rodriguésia*, 67(2): 295-307.
- Andrade, B.R.; Nascimento, A.S.; Franco, E.L.; Santos, D.R.; Alves, R.M.O.; Costa, M.A.P.C. & Carvalho, C.A.L. 2019. Pollen spectrum and trophic niche width of *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae) in highly urbanized and industrialized sites. *Sociobiology*, 66(2): 279-286.
- Antonini, Y.; Soares, S.M. & Martins, R.P. 2007. Pollen and néctar harvesting by the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Apidae: Meliponini) in na urban forest fragmente in Southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 41(3): 209-215.
- Bankova, V.; Popova, M. & Trusheva, B. 2006. Plant Sources of Propolis: An Update from a Chemist's Point of View. *Natural Product Communications*, 1(11): 1023-1028.
- Bartelli, B.F; & Nogueira-Ferreira, F.H. 2014. Pollination services provided by *Melipona quadrifaciata* Lepeletier (Hymenoptera:Meliponini) in greenhouses with *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae). *Sociobiology*, 61(4): 510-516.
- Barth, O.M. 2004. Melissopalynology in Brazil: A Review of Pollen Analysis of Honeys, Propolis and Pollen Loads of Bees. *Scientia Agricola*, 61(3): 342-350.
- Bastos, B.P.; Lima, L.C.L. & Dórea, M.C. 2020. Pollen sources used by *Tetragonisca*

- angustula* (Latreille, 1811) (Apidae, Meliponini) in the Atlantic Forest, Northern coast of Bahia. *Sociobiology*, 67(4): 535-544.
- Bastos, E.M.A.F.; Simone, M.; Jorge, D.M.; Soares, E.E. & Spivak, M. 2008. In vitro study of the antimicrobial activity of Brazilian propolis against *Paenibacillus larvae*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 97(3): 273-281.
- Begon, M.; Harper, J.L. & Townsend, R.R. 2007. *Ecologia – de Indivíduos a Ecossistemas*. Artmed Editora. Porto Alegre, RS. 752p.
- Biesmeijer, J.C. & Slaa, E.J. 2004. Information flow and organization of stingless bee foraging. *Apidologie*, 35: 143-157.
- Biesmeijer, J.C.; Slaa, E.J.; Castro, M.S.; Viana, B.F.; Kleinert, A.M.P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2005. Connectance of Brazilian social bee – food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. *Biota Neotropica*, 5(1): 85-93.
- Braga, J.A.; Sales, E.O.; Neto, J.S.; Conde, M.M; Barth, O.M. & Lorenzon, M.C. 2012. Floral Sources to *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) and their pollen morphology in a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Revista de Biologia Tropical*, 60(4): 1491-1501
- Bruno, J.F.; Stachowicz, J.J. & Bertness, M.D. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(3): 119-125.
- Camargo, J.M.F. 1974. Notas sobre a morfologia e biologia de *Plebeia (Schwarziana) quadripunctata quadripunctata* (Hymenoptera, Apidae: Meliponinae). *Studia Entomologica*, 17(1-4): 433-470.
- Camargo, J.M.F.; Pedro, S.R.M. & Melo, G.A.R. 2013. 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*. Disponível em <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>>. Acesso em: 27 de outubro de 2022.
- Campbell, A.J.; Gomes, R.L.C.; Silva, K.C. & Contrera, F.A.L. 2019. Temporal variation in homing ability of the neotropical stingless bee *Scaptotrigona aff. postica* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Apidologie*, 50: 720-732.
- Castro-Arellano, I.; Lacher-Jr, T.E.; Willig, M.R. & Rangel, T.F. 2010. Assessment of

- assemblage-wide temporal niche segregation using null models. *Methods in Ecology & Evolution*, 1: 311-318.
- Charrier, A. & Berthaud, J. 1985. Botanical Classification of Coffee. *In*: Clifford, M.N. & Willson, K.C. (eds) *Coffee*. Springer, Boston, MA.
- Chittka, L.; Thomson, J.D. & Waser, N.M. 1999. Flower constancy, insect psychology and plant evolution. *Naturwissenschaften*, 86: 361-377.
- Clarindo, W.R. & Carvalho, C.R. 2008. First *Coffea arabica* karyogram showing that this species is a true allotetraploid. *Plant Systematics and Evolution*, 274: 237–241.
- Cocucci, A.; Sersic, A. & Roig-Alsina, A. 2000. Oil-collecting structures in Tapinotaspidini: their diversity, function and probable origin (Hymenoptera: Apidae). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 90: 51-74.
- CONAB. 2022. Companhia Nacional de Abastecimento. Observatório Agrícola. Acompanhamento da Safra Brasileira, Café. V.9 – Safra 2022 – N.3 – Terceiro levantamento | Setembro, 2018.
- Cortopassi-Laurino, M., Araujo, D.A., & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2009. Árvores neotropicais, recursos importantes para a nidificação de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini). *Mensagem Doce*, 100. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/100/artigo4.htm>>. Acesso em: 24/05/ 2022.
- Costa, A.J.C.; Guimarães-Dias, F. & Pérez-Maluf, R. 2008. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de urucum em Vitória da Conquista, BA. *Ciência Rural, Santa Maria*, 38(2): 534-537.
- D’Apolito, C.; Pessoa, S.M.; Balestieri, F.C.L.M. & Balestieri, J.B.P. 2010. Pollen harvest by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in the Dourados region, Mato Grosso do Sul state (Brazil). *Acta Botanica Brasilica*, 24(4): 898-904.
- Da Luz, C.F.P.; Silva, S.A.Y.; Rodrigues, S.S. & Nocelli, R.C.F. 2019. Comparative floral preferences in nectar and pollen foraging by *Scaptotrigona postica* (Latreille 1807) in two diferente biomes in São Paulo (Brazil). *Grana*, 58(3): 200-226.
- DaMatta, F.M. 2004. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach



- with some insights for plant breeding. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(1): 1–6.
- Elton, C. 1927. *Animal Ecology*. Sidgwick e Jackson, London. 204p.
- Emlen, J.M. 1966. The role of time and energy in food preference. *The American Naturalist*, 100: 611-617.
- Erdtman, G. 1960. The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54: 561-564.
- Giacomini, H.C. 2007. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4): 521-543.
- Giannini, T.C.; Alves, D.A.; Alves, R.; Cordeiro, G.D.; Campbell, A.J.; Awade, M.; Bento, J.M.S.; Saraiva, A.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2020. Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. *Apidologie*, 51: 406-421.
- Giannini, T.C.; Boff, S.; Cordeiro, G.D.; Cartolano Jr, E.A.; Veiga, A.K.; Imperatriz-Fonseca, V.L. & Saraiva, A.M. 2014. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*, 46: 209-223.
- Giannini, T.C.; Garibaldi, L.A.; Acosta, A.L.; Silva, J.A.; Maia, K.P. & Saraiva, A. M. 2015. Native and non-native supergeneralist bee species have different effects on plant-bee networks. *PLoS ONE*, 10(9): e0137198.
- Gonçalves-Esteves, V.; Mendonça, C.B.F. & Santos, F.A.R. 2014. Coleções Palinológicas Brasileiras. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, 14: 83-88.
- Grinnell, J. 1917. The niche-relationships of the California Thrasher. *The Auk*, 34(4): 427-433.
- Grüter, C. 2020. *Stingless Bees Their Behaviour, Ecology and Evolution*. Springer Cham. 385p.
- Grüter, C.; Moore, H.; Firmin, N.; Helanterä, H. & Ratnieks, F.L.W. 2011. Flower constancy in honey bee workers (*Apis mellifera*) depends on ecologically realistic rewards. *The Journal of Experimental Biology*, 214: 1397–1402.
- Halinski, R.; Dos Santos, C.F. Kaehler, T.G. & Blochtein, B. 2018. Influence of wild bee diversity on canola crop yields. *Sociobiology*, 65(4): 751-759.

- Hammer, Q.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 1-9.
- Hautequestt, A.P. & Gaglianone, M.C. 2022. Comunidade de abelhas em áreas de plantio de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, Rubiaceae) no sudeste do Brasil. In: XIV CONFICT / VII CONPG, 2022, Campos dos Goytacazes. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá, 2022. Disponível em: <<https://proceedings.science/confict-conpg-2022/papers/comunidade-de-abelhas-em-areas-de-plantio-de-cafeeiro--coffea-arabica-l--e-coffea-canephora-pierre-ex-froehner--rubiceae?lang=pt-br>>. Acesso em: 08 de novembro de 2022.
- Hautequestt, A.P. & Gaglianone, M.C. 2020. Abelhas nativas visitantes florais de *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre (Rubiaceae). In: XII CONFICT – V CONPG 2020, Campos dos Goytacazes. Anais Eletrônicos. Campinas, Galoá, 2020. Disponível em: <[proceedings.science/confict-conpg-2020/papers/abelhas-nativas-visitantes-florais-de-coffea-arabica-l--e-coffea-canephora-pierre--rubiceae->](https://proceedings.science/confict-conpg-2020/papers/abelhas-nativas-visitantes-florais-de-coffea-arabica-l--e-coffea-canephora-pierre--rubiceae->)>. Acesso em: 30 de janeiro de 2021.
- Hautequestt, A.P.; Deprá, M.S.; Gonçalves-Esteves, V.; Mendonça, C.B.F. & Gaglianone, M.C. 2020. Pollen Load Spectrum of Tomato Pollinators. *Neotropical Entomology*, 49: 491-500.
- Heithaus, E.R. 1979. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: Diversity and phenology. *Ecology*, 60: 190-202.
- Hipólito, J.; Boscolo, D. & Viana, B.F. 2018. Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 256: 218-225.
- Hipólito, J.; Nunes, D.O.; Angel-Coca, C.; Mahlmann, T.; Galetto, L. & Viana, BF. 2020. Performance, effectiveness, and efficiency of honeybees as pollinators of *Coffea arabica* (Gentianales, Rubiaceae). *Neotropical Entomology*, 49: 501-510.
- Holt, R.D. 1977. Predation, Apparent Competition, and the Structure of Prey Communities. *Theoretical Population Biology*, 12: 197-229.

- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22: 415–427.
- Imperatriz-Fonseca, V.L.; Saraiva, A.M. & De Jong, D. 2006. *Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices*. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 112p.
- Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado, Niwot.
- Kemp, J.E.; Evans, D.M.; Augustyn, W.J. & Ellis, A.G. 2017. Invariant antagonistic network structure despite high spatial and temporal turnover of interactions. *Ecography*, 40: 001-010.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G.A. & Nascimento, V.A. 1996. *Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação*. Belo Horizonte: Acangaú. 144p.
- Klein, A.; Stefan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2003a. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, 90(1): 153-157.
- Klein, A.; Stefan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2003b. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceeding of the Royal Society B Biological Sciences*, 270: 955-961.
- Klein, A.; Stefan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2003c. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. *Journal of Applied Ecology*, 40: 837-845.
- Klein, A.; Stefan-Dewenter, I.; Buchori, D. & Tscharntke, T. 2002. Effects of land use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap nesting bees and wasps. *Conservation Biology*, 16(4): 1003-1014.
- Kleinert, A.M.P. & Giannini, T.C. 2012. Generalist bee species on Brazilian bee-plant interaction networks. *Psyche: A Journal of Entomology*, 1-7.
- Köppen, W. & Geiger, G. 1936. *Handbuch der Klimatologie in 5 Bänden*. Gerbrüder Borntraeger, Berlin.
- León, A.; Arias-Castro, C.; Rodríguez-Mendiola, M.A.; Meza-Gordillo, R.; Gutiérrez-Miceli, F.A. & Nieh, J.C. 2015. Colony foraging allocation is finely tuned to food distance and sweetness even close to a bee colony. *Entomologia*

*Experimentalis et Applicata*, 155: 47-53.

- Lopes, Z.S.; Vieira, A.S.; Nunes, L.A.; Alves, R.M.O. & Waldschmidt, A.M. 2022. Flora visited by *Melipona mondury* Smith 1863 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in a fragmente of the Atlantic Forest in the state of Bahia, Brazil. *Grana*.
- MacArthur, R. & Levins, R. 1964. Competition, Habitat Selection, and Character Displacement in a Patchy Environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 51(6): 1207-1210.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Malagodi-Braga, K.S. & Kleinert, A.M.P. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 771-773.
- Malerbo-Souza, D.T.; Nogueira-Couto, R.H.; Couto, L.A. & Souza, J.C. 2003. Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40(4): 272–278.
- Manrique, A.J. & Thimann, R.E. 2002. Coffee (*Coffea arabica*) pollination with africanized honeybees in Venezuela. *Interciencia*, 27: 414–416.
- Matos, V.R. & Santos, F.A.R. 2015. Pollen in honey of *Melipona scutellaris* L. (Hymenoptera: Apidae) in an Atlantic Rainforest area in the state of Bahia, Brazil. *Palynology*, 41(1): 1-35.
- Matos, V.R. & Santos, F.A.R. 2016. The pollen spectrum of the propolis of *Apis mellifera* L. (Apidae) from the Atlantic Rainforest of Bahia, Brazil. *Palynology*, 41(1): 1-28.
- Mayer, C. & Kuhlmann, M. 2004. Synchrony of pollinators and plants in the winter rainfall area of South Africa-observations from a drought year. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 59: 55-57.
- Michener, C.D. 1974. *The social behavior of the bees: a comparative study*. Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press. 404p.
- Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*. Baltimore and London: The John Hopkins University Press. 913p.

- Morgado, L.N.; Andrade, R.C.; Lorenzon, M.C.A. & Gonçalves-Esteves, V. 2011. Padrão polínico utilizado por *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). *Acta Botanica Brasilica*, 25(4): 932-934.
- Nagai, C.; Rakotomalala, J.J.; Katahira, R.; Li, Y.; Yamagata, K. & Ashihara, H. 2008. Production of new low-caffeine hybrid coffee and the biochemical mechanism of low caffeine accumulation. *Euphytica*, 164(1): 133–142.
- Nascimento, A.S.; Carvalho, C.A.L. & Sodr e, G.S. 2015. The pollen spectrum of *Apis mellifera* honey from Reconcavo of Bahia, Brazil. *Journal of Scientific Research & Reports*, 6(6): 426-438.
- Ngo, H.T., Mojica, A.C. & Packer, L. 2011. Coffee plant – pollinator interactions: a review. *Canadian Journal of Zoology*, 89: 647-660.
- Nicolson, S.W.; Nepi, M. & Pacini, E. 2007. *Nectaries and Nectar*. Netherlands, Springer. 369p.
- Nogueira-Neto, P. 1997. *Vida e cria o de abelhas ind genas sem ferr o*. S o Paulo: Nogueirapis Editora. 445p.
- Nogueira-Neto, P.; Carvalho, A. & Antunes, H. 1959. Efeito da exclus o dos insetos polinizadores na produ o do caf  Bourbon. *Bragantia*, 18: 441-468.
- Novotny, V. 2009. Beta diversity of plant-insect food webs in tropical forests: a conceptual framework. *Insect Conservation and Diversity*, 2: 5-9.
- Nunes-Silva, P.; Hrn ir, M.; Silva, C.I.; Rold o, Y.S. & Imperatriz-Fonseca, V.L. Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. *Apidologie*, 44: 537-546.
- Peel, M.C.; Finlayson, B.L. & McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 4: 439-473.
- Pielou, E.C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal Theory Biology*, 10: 370-383.
- Pinheiro, M.; Gaglianone, M.C.; Nunes, C.E.P.; Sigr st, M.R. & Alves-dos-Santos, I. 2014. Poliniza o por abelhas. In: Andr  Rodrigo Rech; Kayna Agostini; Paulo Eug nio Oliveira; Isabel Cristina Machado. (Org.). *Biologia da poliniza o*. 1ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 205-233p.

- Pinto, R.S.; Rêgo, M.M.C. & Albuquerque, P.M.C. 2020. Honey pollen spectra of two species of stingless bee (Apidae: Meliponini) in Lençóis Maranhenses National Park, Brazil. *Grana*, 60(3): 217-230.
- Piovesan, B.; Padilha, A.C.; Botton, M. & Zotti, MJ. 2019. Entomofauna and potential pollinators of strawberry crop under semi-hydroponic conditions. *Horticultura brasileira*, 37: 324-330.
- Price, R.I.; Segers, F.; Berger, A.; Nascimento, F.S. & Grüter, C. 2021. An exploration of the relationship between recruitment communication and foraging in stingless bees. *Current Zoology*, 67(5): 551-560.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ramalho, M. 2004. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: A tight relationship. *Acta Botanica Brasilica*, 18(1): 37-47.
- Ramalho, M.; Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie*, 21: 469-488.
- Rech, A.R.; Agostini, K.; Oliveira, P.E. & Machado, I.C. 2014. *Biologia da polinização*. Projeto Cultural. 527p.
- Ribeiro, M.F. 2008. Manejo de Uruçu do Chão (*Melipona quinquefasciata*) no interior do Ceará e Pernambuco. *Mensagem Doce*. 95. Disponível em: <<https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/95/artigo.htm>>. Acesso em: 01/11/2022.
- Ricketts, H.T. 2004. Tropical forest fragments enhance pollinators activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology*, 18(5): 1262-1271.
- Rodriguez-Cabal, M.A.; Barrios-Garcia, M.N. & Nuñez, M.A. 2012. Positive interactions in ecology: filling the fundamental niche. *Ideas in Ecology and Evolution*, 5: 36-41.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden, N°36: St. Louis, Missouri. 268p.

- Roubik, D.W. 1992. Loose niches in tropical communities: why are there so few bees and so many trees?, *In*: Hunter, M.D.; Ohgushi, T. & Price, P.W. *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. Academic Press, San Diego, 327-354pp.
- Roubik, D.W. 2006. Stingless bee nesting biology. *Apidologie*, 37:124-143.
- Salatino, A.; Teixeira, E.W.; Negri, G. & Message, D. 2005. Origin and Chemical variation of Brazilian Propolis. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2(1): 33-38.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 291p.
- Samuel, F. 2013. Cafeicultura científica globalizada e as montanhas capixabas: a produção de café arábica nas regiões do Caparaó e Serrana do Espírito Santo. *Sociedade & Natureza*, 25(1): 7-20.
- Santos, C.O.; Aguiar, C.M.L.; Martins, C.F.; Santana, E.B.; França, F.; Melo, E. & Santos, G.M.M. 2020. Food Niches of Solitary and Social Bees (Hymenoptera: Apoidea) in a Neotropical Savanna. *Sociobiology*, 67(4): 554-564.
- Santos, G.M.M.; Carvalho, C.A.L.; Aguiar, M.L.; Macêdo, L.S.S.R. & Mello, M.A.R. 2013. Overlap in trophic and temporal niches in the flower-visiting bee guild (Hymenoptera, Apoidea) of a tropical dry forest. *Apidologie*, 44: 64-74.
- Saturni, F.T.; Jaffe, R. & Metzger, J.P. 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 235: 1-12.
- Schwarz, H.F. 1948. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 90: 1–546.
- Silva, C.I. & Kleinert, A.M.P. 2020. *Plantas e pólen em áreas urbanas: uso no paisagismo amigável aos polinizadores*. Rio Claro: CISE. 40p.
- Silva, C.I.; Ballesteros, P.L.O.; Palmero, M.A.; Bauermann, S.G.; Evaldt, A.C.P. & Oliveira, P.E. 2010. *Catálogo Polínico: palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero Xylocopa no Triângulo Mineiro*. Uberlândia: EDUFU. 154p.
- Silva, C.I.; Evaldt, A.P.; Saraiva, A.M.; Garófalo, C.A.; Queiroz, E.P.; Neto, H.F.P.;

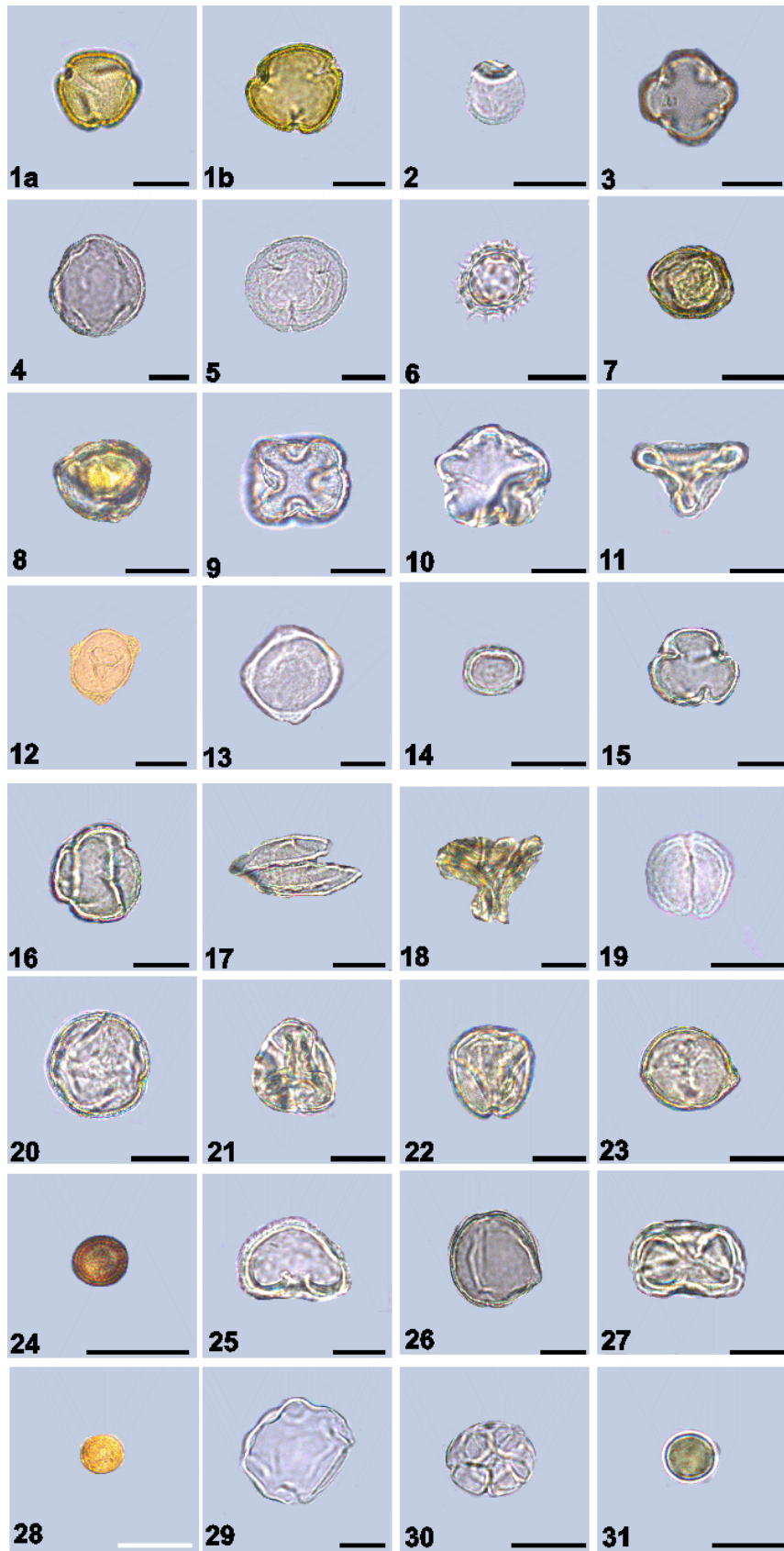
- Castro, J.P.; Wolff, J.L.; Aleixo, K.P.; Faria, L.B.; Caliman, M.J.F.; Castro, M.M.N.; Júnior, M.G.; Bauermann, S.G. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2014. *Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto*. Holos. 153p.
- Silva, C.I.; Radaeski, J.N.; Arena, M.V.N. & Bauermann, S.G. 2020. *Atlas of pollen and plants used by bees*. Rio Claro: CISE. 256p.
- Silva, M.F.; Nascimento, L.O.L.S. & Pérez-Maluf, R. 2020. Abelhas polinizadoras e produção de frutos e sementes em café convencional. *Brazilian Journal of Animal and Environment Research*, 3(4): 4227-4237.
- Simone, M.; Evans, J.D. & Spivak, M. 2009. Resin Collection and Social Immunity in Honey Bees. *Evolution*, 63(11): 3016-3022.
- Simone-Finstrom, M. & Spivak, M. 2010. Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie*, 41: 295-311.
- Siqueira, E.N.L.; Bartelli, B.F.; Nascimento, A.R.T. & Nogueira-Ferreira, F.H. 2012. Diversity and Nesting Substrates of Stingless Bees (Hymenoptera, Meliponina) in a Forest Remnant. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012: 1-9.
- Souza, F.F.; Santos, J.C.F.; Costa, J.N.M. & dos Santos, M.M. 2004. *Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia*. Embrapa – Documentos 93. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 21p.
- Souza-Junior, J.B.F.; Teixeira-Souza, V.H.S.; Oliveira-Souza, A.; Oliveira, P.F.; Queiroz, J.P.A.F. & Hrcir, M. 2020. Increasing thermal stress with flight distance in stingless bees (*Melipona subnitida*) in the Brazilian tropical dry forest: implications for constraint on foraging range. *Journal of Insect Physiology*, 123: 104056.
- Tóth, E.; Strassmann, J.E.; Imperatriz-Fonseca, V.L. & Queller, D.C. 2003. Queens, not workers, produce the males in the stingless bee *Schwarziana quadripunctata quadripunctata*. *Animal Behavior*, 66: 359–368.
- Vázquez, D.P. & Aizen, M.A. 2004. Asymmetric specialization: a pervasive feature of plant-pollinator interactions. *Ecology*, 85(5): 1251-1257.
- Veddeler, D.; Klein, A.M. & Tscharrntke, T. 2006. Contrasting responses of bee communities to coffee flowering at different spatial scales. *Oikos*, 112(3): 594–

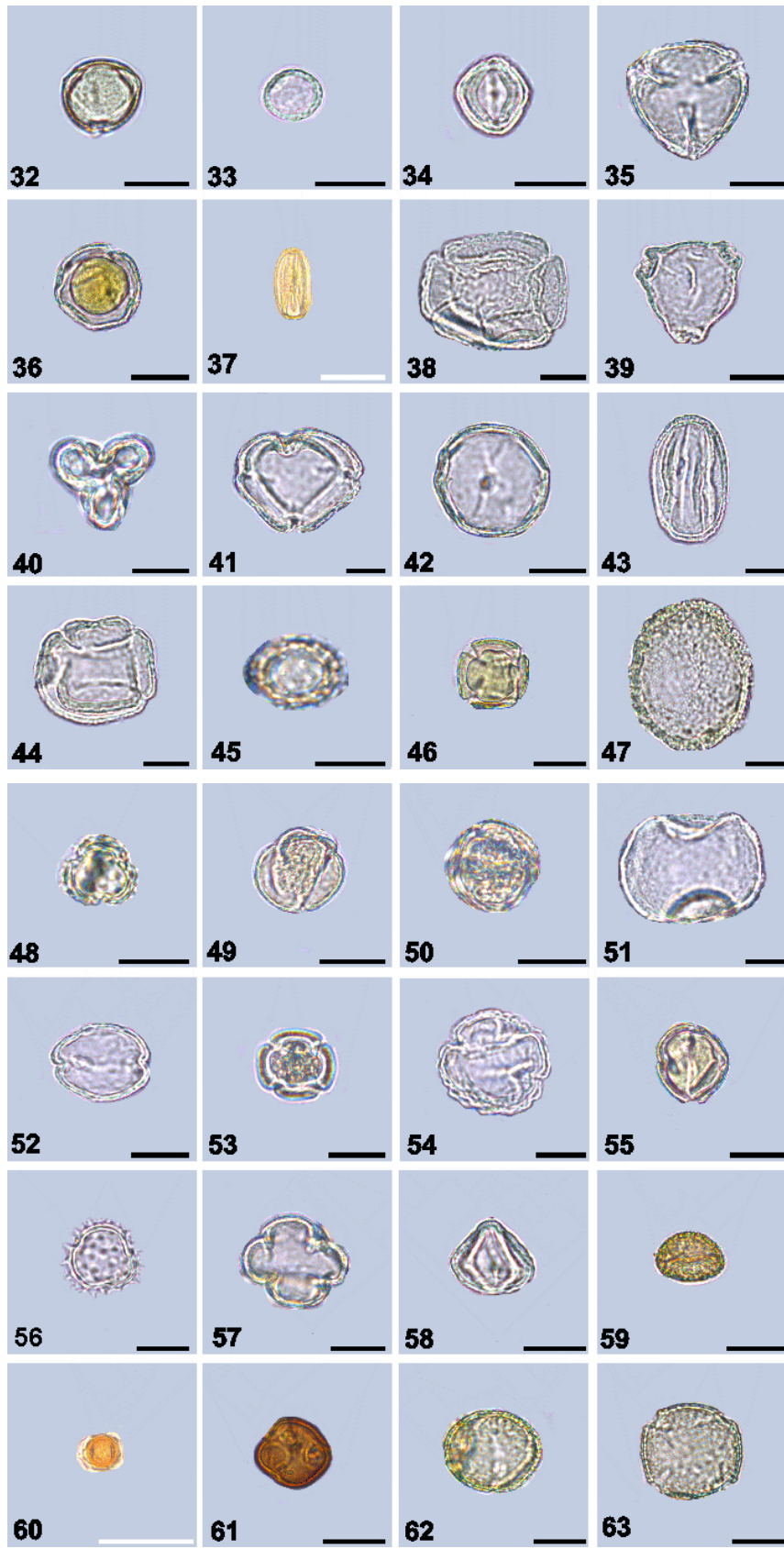


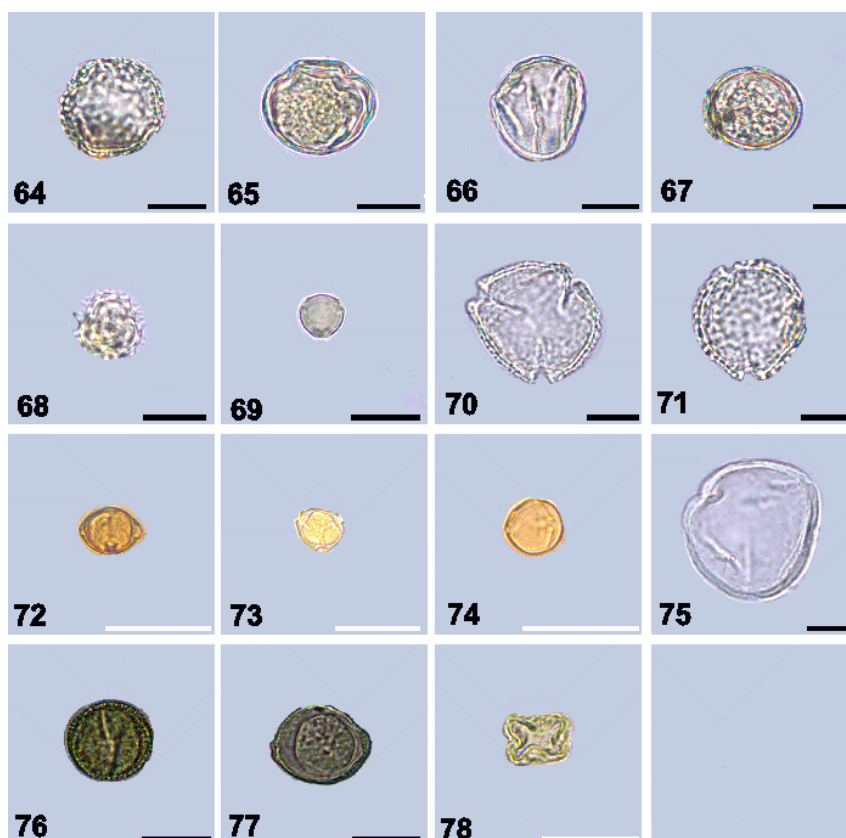
601.

- Veddeler, D.; Olschewski, R.; Tschardt, T. & Klein, A.M. 2008. The contribution of non-managed social bees to coffee production: new economic insights based on farm scale yield data. *Agroforestry Systems*, 73(2): 109–114.
- Vieira, A.S.; Lopes, Z.S.; Santos, J.B.; Nunes, L.A. & Waldschmidt, A.M. 2022. Pollen spectrum collected by *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Apidae: Meliponini) in a anthropized region of Caatinga. *Grana*, 61(3): 225-234.
- Vogel, S. 1969. Flowers offering fatty oil instead of nectar. *In: XI Proceedings of the XI International Botanical Congress*. Seattle. 229p.
- Wille, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Annual Review of Entomology*, 28: 41–64.
- Willmer, P. 2011. *Pollination and floral ecology*. Princeton, Princeton University Press, 778p.

## **APÊNDICES**







**Apêndice I** – Fotomicrografias dos tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro (números correspondentes ao Apêndice II).

**Apêndice II** – Abundância de tipos polínicos encontrados nas amostras provenientes das corbículas de *Schwarziana quadripunctata* coletadas em plantios de cafeeiro

Tipo polínico	ID	Plantios						
		AF	JR	KA	JF	BO	JA	LE
TP01	<i>Coffea arabica/canephora</i>	3812	2957	2498	7817	9475	4621	4948
TP02	Não Identificado – 01	0	0	0	0	0	0	0
TP03	Rubiaceae sp1	72	52	29	0	60	7	0
TP04	Saxifragaceae sp	6	11	0	0	1	0	0
TP05	Não Identificado – 02	7	0	2	0	0	0	0
TP06	<i>Baccharis</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0
TP07	Não Identificado – 03	0	0	1	0	0	0	0
TP08	Não Identificado – 04	0	0	0	0	0	0	0
TP09	<i>Cestrum</i> sp	27	18	15	504	643	3	4
TP10	<i>Miconia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0
TP11	Não Identificado – 05	13	0	0	0	0	2	0
TP12	<i>Acalypha</i> sp	11	32	0	0	0	1	0
TP13	Rubiaceae sp2	12	0	3	0	0	0	0
TP14	<i>Commelina</i> sp	31	12	17	0	0	2	0
TP15	<i>Chamaecrista</i> sp	10	14	20	60	41	12	125
TP16	Rubiaceae sp6	0	0	0	0	0	0	0
TP17	Não Identificado – 06	31	2	0	0	0	0	0
TP18	Não Identificado – 07	0	0	0	0	0	0	0
TP19	<i>Podostemum</i> sp	0	5	4	0	0	1	0
TP20	Convolvulaceae sp	0	0	0	0	0	0	0
TP21	Não Identificado – 08	0	0	0	0	0	0	0
TP22	Não Identificado – 09	0	0	0	0	0	0	0
TP23	Rubiaceae sp7	1	0	0	0	0	0	0
TP24	Não Identificado – 10	0	0	1	20	0	0	0
TP25	Arecaceae sp	0	0	0	0	0	0	0
TP26	Fabaceae sp5	35	84	20	0	10	19	10
TP27	Não Identificado – 11	0	0	0	0	0	0	0
TP28	Não Identificado – 12	1	1	0	0	0	0	0
TP29	Rubiaceae sp3	0	8	0	10	3	0	0
TP30	<i>Inga</i> sp	0	20	0	0	0	0	0
TP31	Não Identificado – 13	0	3	0	0	0	0	6
TP32	Solanaceae sp1	0	0	0	0	0	0	1

TP33	<i>Ficus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0
TP34	Não Identificado – 14	0	1	0	0	0	0	0
TP35	<i>Senna</i> sp	0	0	0	0	0	0	0
TP36	Não Identificado – 15	0	157	6	13	0	0	0
TP37	<i>Crotalaria</i> sp	2	9	1	0	18	17	48
TP38	Fabaceae sp2	0	0	0	0	0	0	0
TP39	<i>Faramaea</i> sp	0	1	0	0	0	0	0
TP40	Podostemaceae sp	0	0	0	0	0	0	0
TP41	Solanaceae sp2	0	0	0	0	0	0	0
TP42	Não Identificado – 16	0	0	0	0	0	0	0
TP43	Fabaceae sp1	0	13	14	113	68	5	105
TP44	Solanaceae sp3	0	0	1	0	11	0	0
TP45	<i>Mikania</i> sp1	0	0	1	0	0	0	0
TP46	Meliaceae sp1	0	64	3	0	0	0	0
TP47	<i>Croton</i> sp	0	0	1	0	0	0	0
TP48	<i>Mikania</i> sp2	0	0	0	0	0	0	0
TP49	Não Identificado – 17	0	0	1	0	0	0	0
TP50	Não Identificado – 18	0	0	1	0	0	0	0
TP51	<i>Palicourea</i> sp	0	0	0	0	0	0	0
TP52	<i>Trema</i> sp	0	0	0	0	0	0	0
TP53	Rutaceae sp1	0	0	0	0	0	0	0
TP54	Fabaceae sp3	0	0	0	0	0	0	0
TP55	Meliaceae sp2	0	0	0	0	0	0	0
TP56	<i>Mikania</i> sp3	0	0	1	0	0	0	0
TP57	Meliaceae sp3	0	0	4	0	0	2	10
TP58	Não Identificado – 19	0	0	1	0	0	0	0
TP59	Acanthaceae sp	0	0	1	0	0	0	0
TP60	Rubiaceae sp4	0	0	0	0	0	0	0
TP61	Malpighiaceae sp	0	0	2	0	0	0	0
TP62	Bignoniaceae sp	0	0	0	0	0	1	0
TP63	Rutaceae sp2	0	0	0	0	0	2	0
TP64	Nyctaginaceae sp	0	0	0	0	0	0	0
TP65	Não Identificado – 20	1	0	0	0	0	1	0
TP66	Cyperaceae sp	2	0	0	0	0	1	48
TP67	Não Identificado – 21	3	0	0	0	0	0	0

<b>TP68</b>	<i>Baccharis</i> sp2	2	0	0	0	0	0	0
<b>TP69</b>	<i>Maytenus</i> sp	1	0	0	0	0	0	0
<b>TP70</b>	Fabaceae sp6	0	0	0	0	0	1	0
<b>TP71</b>	Rubiaceae sp5	0	0	0	0	0	3	61
<b>TP72</b>	Fabaceae sp4	0	0	0	0	0	1	1
<b>TP73</b>	Solanaceae sp4	0	0	7	0	0	1	0
<b>TP74</b>	<i>Solanum</i> sp	294	0	0	0	0	0	0
<b>TP75</b>	Violaceae sp	11	0	2	0	0	0	0
<b>TP76</b>	Sabiceae sp	1	0	0	0	0	0	0
<b>TP77</b>	Não Identificado – 22	0	0	0	0	0	0	0
<b>TP78</b>	Fabaceae sp7	0	0	0	0	5	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>4386</b>	<b>3464</b>	<b>2657</b>	<b>8537</b>	<b>1033</b> <b>5</b>	<b>4703</b>	<b>5367</b>