



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Departamento De Biociências

CURSO DE ECOLOGIA

Leticia Emilly Moura Costa

**Análise melissopalinológica e potencial antioxidante do mel rosa, verde e amarelo da
abelha jandaíra (*Melipona subnitida*): caracterização e valorização no RN-semiárido
potiguar**

MOSSORÓ-RN

2025

Leticia Emilly Moura Costa

Análise melissopalinológica e potencial antioxidante do mel rosa, verde e amarelo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*): caracterização e valorização no RN-semiárido potiguar

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

Orientador: Prof. Dr. Airton Torres Carvalho

MOSSORÓ-RN

2025

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

C837a Costa, Leticia Emilly Moura.
Análise melissopalínológica e potencial
antioxidante do mel rosa, verde e amarelo da
abelha jandaíra (*Melipona subnitida*):
caracterização e valorização no RN-
semiárido potiguar / Leticia Emilly Moura Costa. -
2025.
59 f. : il.

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

1. Análise palinológica. 2. Polén. 3.
Meliponicultora. 4. Abelha sem ferrão . I.
Carvalho, Airtton Torres, orient. II. Título.

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

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

LETICIA EMILLY MOURA COSTA

ANÁLISE MELISSOPALINOLÓGICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO MEL
ROSA, VERDE E AMARELO DA ABELHA JANDAÍRA (*Melipona subnitida*):
CARACTERIZAÇÃO E VALORIZAÇÃO NO RN-SEMIÁRIDO POTIGUAR

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

APROVADO EM: 27 / 03 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 AIRTON TORRES CARVALHO
Data: 28/03/2025 08:29:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Airton Torres Carvalho – UFERSA
Orientador, Presidente

Documento assinado digitalmente
 ALTEVIR PAULA DE MEDEIROS
Data: 28/03/2025 11:05:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Altevir Paula de Medeiros – UFERSA
Primeiro Membro

Documento assinado digitalmente
 KEWEN SANTIAGO DA SILVA LUZ
Data: 28/03/2025 11:55:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Kewen Santiago da Silva Luz – UFPB
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pelo apoio institucional e pelas oportunidades oferecidas ao longo desta jornada. Agradeço também ao Laboratório de Ecologia Comportamental (LECO) e ao ASA da UFERSA

Minha gratidão se estende aos membros e amigos que fiz nesse percurso, que se tornaram não apenas colegas, mas amigos para a vida. Sou muito grata pelas experiências que vivi com todos vocês, tanto no campo quanto no laboratório, e pela convivência enriquecedora. Agradeço também ao meu orientador, aos familiares e amigos pelo apoio, paciência e incentivo incondicionais.

Em especial, gostaria de dedicar um agradecimento à minha mãe, Rivamara Nobre, à minha avó, Maria das Graças, e ao meu avô, Francisco Rivadavio, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram em cada passo dessa caminhada. Muito obrigada a todos!

RESUMO

O semiárido nordestino, caracterizado pela vegetação de Caatinga, apresenta condições favoráveis para a produção de méis diferenciados, oriundos tanto de *Apis mellifera* quanto de abelhas sem ferrão. Entre essas, destaca-se a *Melipona subnitida* (abelha jandaíra), bem adaptada ao bioma e responsável pela produção de méis com reconhecimento regional. Este trabalho analisou amostras de méis com colorações rosa, verde e amarela, coletadas em Apodi (RN), com ênfase na caracterização melissopalínológica e no potencial antioxidante. As análises incluíram a identificação dos tipos polínicos presentes e a avaliação da atividade antioxidante por meio do método DPPH, que quantifica a capacidade de neutralização de radicais livres. O mel rosa apresentou 11 tipos de pólen, com destaque para *Tephrosia purpurea*, *Bernardia sidoides* e *Mimosa tenuiflora*. Já o mel verde revelou 16 tipos, predominando *Mimosa tenuiflora*, enquanto o mel amarelo apresentou 15 tipos polínicos, com maior diversidade dentro da subfamília Mimosoideae, mas sem um tipo dominante. Os valores de IC₅₀ variaram entre 1,46 e 3,28 mg/ml, sendo o menor valor observado no mel amarelo, indicando maior capacidade antioxidante. Os achados evidenciam que os méis da jandaíra possuem composições polínicas distintas, influenciadas pela flora local, e apresentam potencial funcional benéfico à saúde. Além disso, sua valorização, especialmente do mel rosa, pode fortalecer a economia regional por meio da apicultura e meliponicultura.

Palavras-chave: Análise palinológica; Polén; Meliponicultura; Abelha sem ferrão

ABSTRACT

The northeastern semi-arid region of Brazil, characterized by Caatinga vegetation, offers favorable conditions for the production of distinctive honeys, derived from both *Apis mellifera* and stingless bees. Among the latter, *Melipona subnitida* (jandaíra bee) stands out for its adaptation to this environment and for producing honey with strong regional appreciation. This study analyzed pink, green, and yellow honey samples collected in Apodi, RN, focusing on melissopalynological characterization and antioxidant potential. The analyses included identification of pollen types and assessment of antioxidant activity using the DPPH method, which measures the ability to scavenge free radicals. The pink honey showed 11 pollen types, with *Tephrosia purpurea*, *Bernardia sidoides*, and *Mimosa tenuiflora* being the most representative. The green honey presented 16 pollen types, predominantly *Mimosa tenuiflora*, while the yellow honey had 15 types, with greater diversity within the Mimosoideae subfamily, but without a dominant pollen type. IC₅₀ values ranged from 1.46 to 3.28 mg/ml, with the yellow honey showing the lowest value (1.46 mg/ml), indicating the highest antioxidant activity. The results demonstrate that jandaíra honeys exhibit distinct pollen profiles, shaped by the local flora, and possess functional properties that may benefit human health. Furthermore, their valorization—particularly of the pink honey—can contribute to strengthening the regional economy through beekeeping and meliponiculture.

Keywords: Palynological analysis; Pollen; Meliponiculture; Stingless bee.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 -** Mapa georreferenciado dos limites do município de Apodi-RN e localização do Sítio Baixa Fechada 1 e Sítio Lajedo de Soledade..... 20
- Figura 2 -** Processamento do material polínico, (a) meles em banho maria; (b) pesagem do mel; (c) Água destilada; (d) homogeneização do mel; (e) centrifugação; (f e g) descarte do sobrenadante; (h) produção do círculo de parafina nas lâminas.....21
- Figura 3 -** Análise da atividade antioxidante. (a) separação das concentrações, (b) pesagem; (c) adição do metanol; (d) transferência do material; (e) solução metanólica de DPPH; (f) adição da solução metanólica de DPPH; (g e h) utilização do espectrofotômetro.....23
- Figura 4 -** Grãos de pólen do mel rosa da *M. subnitida* da região semi-árida do Rio grande do Norte. (a- b) Euforbiaceae: *Bernardia sidoides*; (c) Amarantaceae: *Alternanthera tenella*; (d) Fabaceae: *Tephrosia purpurea*; (e) Fabaceae: *Prosopis* sp.; (f) Fabaceae: *Senna* sp. (g) Malvaceae: *Sida ciliaris*; (h) Myrtaceae: *Eucalyptus* sp.; (i) Euphorbiaceae: *Jatropha molissima*; (j) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa ophthalmocentra*; (k) Rubiaceae: *Borreria verticillata*; (l) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa tenuiflora*. Escala: 10 µm.....27
- Figura 5 -** Grãos de pólen do mel verde da *M. subnitida* da região semiárida do Rio Grande do Norte. (a-b) Malvaceae: *Melochia longidentata*; (c) Malvaceae: *Waltheria indica* L.; (d) Euphorbiaceae: *Cnidoscolus urens* .; (e) Fabaceae – Faboideae: *Leptolobium parvifolium*; (f) Olacaceae: *Ximenia coriacea*; (g) Fabaceae: *Senna* sp.; (h) Sapindaceae: *Toulicia* sp.; (i) Fabaceae – Mimosoideae: *Pityrocarpa moniliformis*; (j) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa arenosa*; (k) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.; (l) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa tenuiflora*; (m) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa pudica* L.; (n) Fabaceae – Mimosoideae: *Piptadenia retusa*; (o) Rutaceae: *Citrus* sp.; (p) Fabaceae – Caesalpinioideae: *Chamaecrista pilosa* (q) Amaranthaceae: *Alternanthera tenella*. Escala: 10 µm.29
- Figura 6 -** Grãos de pólen do mel amarelo da *Melipona subnitida* da região semiárida do Rio Grande do Norte. (a) Rubiaceae: *Staelia virgata*; (b-c) Fabaceae – Caesalpinioideae: *Chamaecrista pilosa*; (d) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa tenuiflora*; (e) Malvaceae: *Melochia longidentata*; (f) Fabaceae – Mimosoideae:

Mimosa arenosa; (g-h) Euphorbiaceae: *Cnidoscolus urens*; (i) Fabaceae – Mimosoideae: *Pityrocarpamoniliformis*; (j) Rhamnaceae: *Ziziphusjoazeiro*; (k) Fabaceae – Caesalpinioideae: *Piptadenia retusa*; (l) Plantaginaceae: *Bacopa* sp.; (m) Malvaceae: *Pavoniacancellata*.; (n) Amaranthaceae: *Alternanthera tenella*; (o) Euphorbiaceae: *Croton* sp.; (p) Fabaceae – Faboideae: *Leptolobium parvifolium*. Escala: 10 µm.32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Táxons botânicos do Mel rosa, verde e amarelo:	24
Tabela 2 -	Percentual de representação polínica no mel rosa da <i>M. subnitida</i> da região semiárida do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O = ocasional (< 3%).....	28
Tabela 3 -	Percentual de representação polínica no mel verde da <i>M. subnitida</i> da região semiárida do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O = ocasional (< 3%).....	30
Tabela 4 -	Percentual de representação polínica no mel amarelo da <i>M. subnitida</i> da região semiárida do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O = ocasional (< 3%).....	33
Tabela 5 -	Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Amarelo.....	35
Tabela 6 -	Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Rosa.....	35
Tabela 7 -	Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Verde.....	35

LISTA DE ABREVIACÕES

PA -	Pólen acessório
PI -	Pólen isolado importante
O -	Isolado ocasional

SUMÁRIO

Ficha Catalográfica	3
AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
Palavras-chave: Meliponicultura; origem controlado; méis raros; méis coloridos	6
ABSTRACT	7
Keywords: Meliponiculture; controlled origin; rare honeys; colored honeys	7
APRESENTAÇÃO	13
ARTIGO CIENTÍFICO	14
Página de título	14
RESUMO	15
ABSTRACT	16
1. INTRODUÇÃO	17
2. METODOLOGIA	20
2.1. Local de Amostragem	20
2.2. Processamento do material polínico	21
2.3. Identificação Palinológica	22
2.4. Atividade antioxidante	23
3. RESULTADOS	25
3.1. Identificação palinológica	25
3.2. Atividade antioxidante	34
4. DISCUSSÃO	36
5. CONCLUSÃO	40
6. REFERÊNCIA	41
ANEXOS	52

APRESENTAÇÃO

Esta monografia foi redigida em formato de artigo científico, com o objetivo de submissão à revista *Neotropical Entomology*. As normas de submissão da revista foram seguidas com algumas adaptações, em razão do formato de monografia. A estrutura inicial segue o modelo estabelecido pela biblioteca da UFERSA, enquanto o corpo do trabalho respeita o formato editorial da revista. Como anexo encontrem as regras de submissão de manuscritos da revista escolhida.

ARTIGO CIENTÍFICO

Página de título

Análise melissopalínológica e potencial antioxidante do mel rosa, verde e amarelo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*): caracterização e valorização no RN-semiárido potiguar

Leticia Emilly Moura Costa¹

Airton Torres Carvalho ²

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

2. Espaço ASA – Abelhas Semiárido, Departamento de Biociências, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN | CEP: 59.625-900. Email: Airton.carvalho@ufersa.edu.br

RESUMO

A região semiárida do nordeste brasileiro, coberta pela Caatinga, tem grande potencial para a produção de méis especiais, tanto de *Apis mellifera* quanto de abelhas sem ferrão. A abelha *Melipona subnitida* (jandaíra) é adaptada a esse ambiente e produz méis valorizados regionalmente. Este estudo investigou os méis de colorações rosa, verde e amarelo, produzidos por essa abelha, focando na caracterização melissopalinológica e potencial antioxidante. As amostras foram coletadas em Apodi, RN, e analisadas quanto à composição polínica e capacidade antioxidante, usando o método DPPH para medir a atividade de sequestro de radicais livres. A análise revelou diferentes perfis polínicos: o mel rosa apresentou 11 tipos polínicos, com maior representatividade de *Tephrosia purpurea* (Fabaceae), *Bernardia sidoides* (Euphorbiaceae) e *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae). O mel verde teve 15 tipos polínicos, com maior representatividade de *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae). O mel amarelo apresentou 14 tipos polínicos, com maior abundância de gêneros da família Fabaceae – Mimosoideae, sem um pólen dominante. O potencial de atividade antioxidante foi medido pelos valores de IC50 que variaram de 1,46 a 3,28 mg/ml, com o mel amarelo apresentando o menor IC50 (1,46 mg/ml), indicando maior atividade antioxidante. Os resultados indicam que esses méis da abelha jandaíra possuem perfis polínicos distintos, refletindo a diversidade florística da Caatinga, e que sua atividade antioxidante sugere benefícios à saúde. A valorização desses méis, especialmente o rosa, pode contribuir para a bioeconomia e as cadeias produtivas da apicultura e meliponicultura no Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: Análise palinológica; Polén; Meliponicultura; Abelha sem ferrão

ABSTRACT

The semi-arid region of northeastern Brazil, covered by the Caatinga biome, has great potential for the production of special honeys, both from *Apis mellifera* and stingless bees. The stingless bee *Melipona subnitida* (jandaíra) is well adapted to this environment and produces honeys that are highly valued regionally. This study investigated pink, green, and yellow honeys produced by this bee, focusing on their melissopalynological characterization and antioxidant potential. Samples were collected in Apodi, RN, and analyzed for pollen composition and antioxidant capacity using the DPPH method to measure free radical scavenging activity. The analysis revealed different pollen profiles: pink honey contained 11 pollen types, with higher representation of *Tephrosia purpurea* (Fabaceae), *Bernardia sidoides* (Euphorbiaceae), and *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae). Green honey presented 15 pollen types, with *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae) being the most representative. Yellow honey showed 14 pollen types, with a predominance of genera from the Fabaceae – Mimosoideae family, but without a dominant pollen type. Antioxidant activity was assessed through IC50 values, which ranged from 1.46 to 3.28 mg/ml, with the yellow honey showing the lowest IC50 (1.46 mg/ml), indicating the highest antioxidant activity. The results indicate that these honeys from *Melipona subnitida* have distinct pollen profiles, reflecting the floristic diversity of the Caatinga biome, and their antioxidant activity suggests potential health benefits. The valorization of these honeys, especially the pink variety, may contribute to the bioeconomy and productive chains of beekeeping and meliponiculture in Rio Grande do Norte.

Keywords: Palynological analysis; Pollen; Meliponiculture; Stingless bee.

1. INTRODUÇÃO

Os meliponíneos são um grupo de abelhas conhecidos popularmente como abelhas indígenas sem ferrão. Pertencem à Tribo Meliponini e estão amplamente distribuídos pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Eles habitam grande parte da América Latina e da África, além de áreas do sudeste asiático e do norte da Austrália (MICHENER 2007). A *M. subnitida* é popularmente chamada de jandaíra, é uma espécie endêmica do nordeste do Brasil (ZANELLA & MARTINS, 2003). Ela tem estratégias adaptativa de sobrevivência que aproveita o período curto de chuvas para obter recursos e acumulá-los; nos períodos de seca, elas reduzem a população da colônia, diminuindo a demanda por alimentos sobrevivendo ao período de escassez (MAIA-SILVA *et al.*, 2018).

A *M. subnitida* destaca-se não apenas por suas adaptações ao ambiente do semiárido, mas também por sua significativa relevância ecológica como polinizadora (MAIA-SILVA *et al.*, 2018; SOUZA-JUNIOR *et al.*, 2020). Desempenha um papel fundamental na polinização de plantas nativas da região, contribuindo para a manutenção da biodiversidade (JAFFÉ *et al.*, 2019). A criação dessas abelhas, chamada meliponicultura, é uma prática tradicional, especialmente difundida no Brasil, principalmente na região Nordeste, onde o manejo dessas abelhas é realizado há bastante tempo com técnicas já reconhecidas (CÁMARA *et al.*, 2004, NOGUEIRA-NETO 1997).

Os produtos de suas colmeias, como pólen, própolis, cera e mel, possuem grande potencial de uso (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2017) incluindo méis com origens botânicas variadas e com características singulares (SILVA *et al.*, 2013). A composição do mel, se coaduna as condições ambientais do meio em que vivem, os tipos de fontes vegetais de néctar, além das técnicas de coleta e processamento que podem impactar diretamente suas características físico-químicas, organoléptica e visuais. Os compostos

químicos bioativos presentes no mel são responsáveis por suas propriedades biológicas como ações antimicrobiana, anti-inflamatória, antioxidante e cicatrizante, entre outras e despertam grande interesse para o mercado (ALVAREZ SUAREZ *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2006, 2013; TOMÁS-BARBERÁN, 1998).

O mel produzido pela abelha *M. subnitida* possui características únicas que o tornam um recurso valioso tanto do ponto de vista ecológico quanto socioeconômico. Um dos exemplos são as diferentes cores que podem variar bastante, de branco, cor de água a tons escuros, quase pretos (COSTA *et al* 2017). A tonalidade do mel dessa espécie é mais comumente amarelo âmbar claro, mas há variações da tonalidade que são esteticamente muito chamativos. Um exemplo é o “mel rosa da abelha jandaíra”. Embora ainda pouco estudado, esse produto pode ter elevado valor comercial, já que sua coloração é peculiar e esteticamente muito chamativa. Há diferentes tons de rosa claro até variações de rosa intenso (NETO *et al* 2017).

O mel da jandaíra destaca-se pelo sabor diferenciado e pelas propriedades funcionais, incluindo seu uso medicinal, amplamente difundido pela cultura popular. Suas propriedades antimicrobianas e sua eficácia em processos de cicatrização foram demonstrados (VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005). A valorização dos produtos da *M. subnitida* é fundamental para a sua preservação, bem como do seu habitat, principalmente por sua docilidade, facilidade de manejo e alta capacidade de multiplicação, que são aspectos que favorecem sua criação em escala comercial (KOFFLER *et al.*, 2015). Suas características fazem dela uma das espécies mais promissoras para criação com fins econômicos na caatinga (FREITAS *et al.*, 2009). O seu mel é valorizado no mercado, o que contribui para o aumento da renda das comunidades rurais (KOFFLER *et al* 2020; MARINHO, FREITAS *et al.* 2002; NOGUEIRA-NETO, 1997).

Uma das formas de identificar a origem floral de méis é utilizando a análise melissopalínológica. Essa é uma ferramenta baseada na avaliação dos grãos de pólen residuais presentes nas amostras de mel (OLIVEIRA e CASTRO, 1998). Essa análise permite obter informações sobre a flora visitada pelas abelhas e a qualidade do produto, identificando as preferências florais por meio dos espectros polínicos das amostras (BARTH, 2004).

Considerando a adaptabilidade da espécie às condições adversas do semiárido, juntamente com sua peculiaridade na produção de mel, o estudo desse produto é muito importante para a cadeia produtiva da meliponicultura. Méis de cores raras da jandaira, produto de origem botânica ainda desconhecida e com características morfoorganolépticas únicas são valiosos produtos da sociobiodiversidade que ao serem explorados de forma sustentável podem contribuir para a conservação dos serviços ambientais proporcionados pelos ecossistemas naturais. Esse mel pode possuir um potencial como um produto de alta qualidade, capaz de atender tanto aos objetivos econômicos quanto ao fortalecimento da cadeia produtiva local.

Nesse trabalho tivemos o objetivo de fazer a caracterização melissopalínológica de três amostras de mel com diferentes colorações, no Município de Apodi-RN. Amostras de mel rosa, de mel verde e de mel amarelo âmbar claro da *M. subnitida* foram analisados. Concomitante à isso, fizemos uma avaliação do potencial antioxidante dessas amostras, com o objetivo de caracterizar suas propriedades e contribuir para a valorização desse recurso. A identificação do perfil polínico e do potencial antioxidante permite fortalecer a cadeia produtiva do mel como um elemento de desenvolvimento sustentável na região semiárida.

2.METODOLOGIA

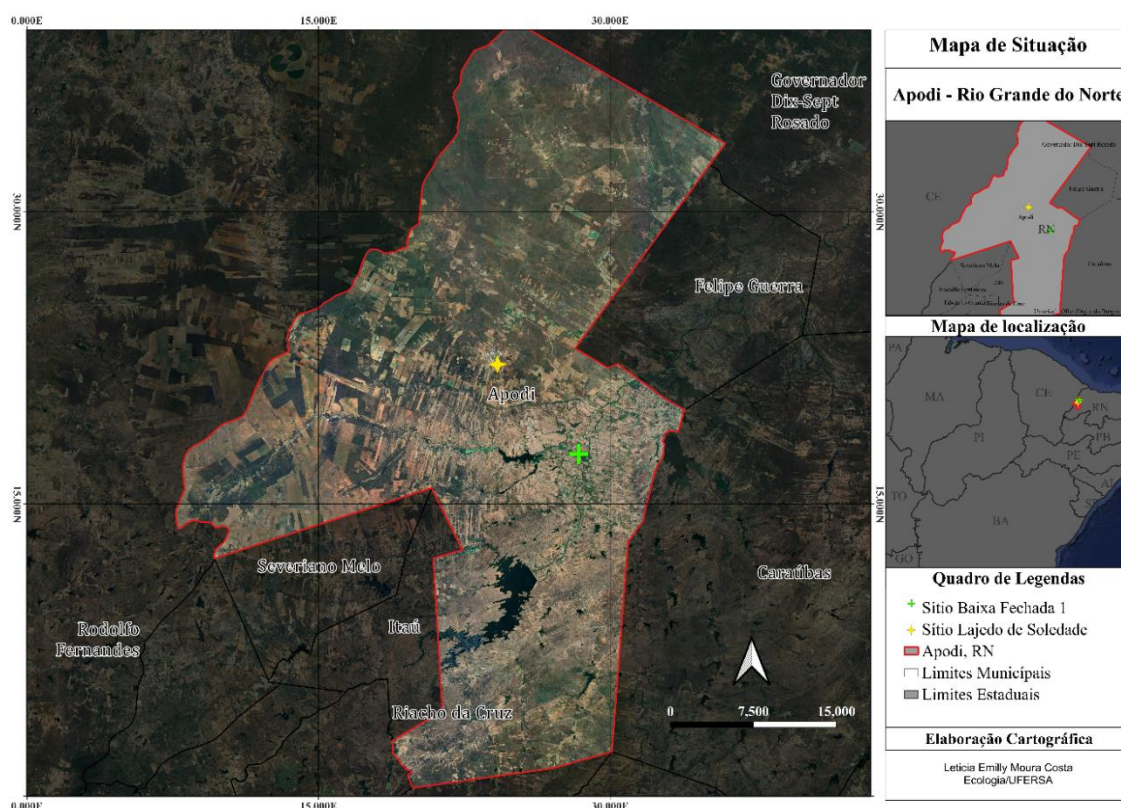
2.1. Local de Amostragem

A amostragem dos méis foi realizada em diferentes datas no município de Apodi, RN situado na vegetação de Caatinga (Figura 1). A Caatinga é uma floresta tropical sazonalmente seca que ocorre no nordeste do Brasil (PRADO, 2003). Segundo a classificação climática de Köppen, tem clima BSw' e BSh, caracterizado por ser quente e seco, com uma estação chuvosa que ocorre no verão, até o outono, com áreas áridas e semiáridas (KÖPPEN 1931; INMET 2023). A precipitação média anual dessa região varia de 240 a 1500 mm, mas aproximadamente metade dessa ecorregião não supere 700 mm (PRADO, 2003; ANDRADE *et al.* 2017). Essa ecorregião apresenta um mosaico de vegetações diversificadas, com predominância de árvores de porte pequeno e arbustos que são adaptados aos longos períodos de seca, com espécies de plantas caducifólias e suculentas (MORO *et al.* 2014).

O mel verde foi coletado em 20/06/2024, no Sítio Baixa Fechada 1, utilizando o método de extração por bomba de sucção (identificado como Amostra 01). O mel amarelo foi coletado em 21/07/2024, no mesmo sítio, com o mesmo método de extração (identificado como Amostra 02). O mel rosa foi coletado em 16/08/2024, no Sítio Lajedo de Soledade, também com a técnica de bomba de sucção (identificado como Amostra 03).

O município de Apodi abrange uma área de 1.602,77 km² e possui uma população estimada em 35.814 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2018). O Sítio Baixa Fechada 1 é uma comunidade rural com área de 5,52 ha. O Sítio Lajedo de Soledade é um patrimônio cultural do RN, e fica localizado na comunidade do Distrito de Soledade, se encontra na Chapada do Apodi, a 12 km da cidade de Apodi e a cerca de 76 km de Mossoró. Ambos os sítios ficam localizados na região do

142 Semiárido Potiguar, dentro de áreas de Caatinga.



143 **Figura1:** Mapa georreferenciado dos limites do município de Apodi-RN e localização do Sitio
144 Baixa Fechada 1 e Sitio Lajedo de Soledade.

145 2.2. Processamento do material polínico

146 As amostras dos méis colhidos foram acondicionadas em garrafas do tipo PET e
147 conservadas em freezer à -24 °C no Laboratório de Ecologia Comportamental - Labbee
148 da UFERSA, até as análises.

149 Amostras do mel rosa, verde e amarelo foram submetidas a banho-maria por 5
150 minutos à 50°C para descristalização. A temperatura do mel não passou dos 35°C.
151 Alíquotas de 5g foram cuidadosamente pesadas e adicionadas em tubos tipo falcon de 15
152 ml estéreis. Em cada tubo foram adicionados 12 ml de água destilada e 3 gotas de álcool
153 70%. Duplicatas de cada amostra foram agitadas e posteriormente centrifugadas por 20
154 minutos à 2500rpm. Após 2 horas, os tubos foram centrifugados novamente por 5 minutos

à 3600rpm, e o sobrenadante foi cuidadosamente descartado. Em seguida, ao sedimento restante, foram adicionados 12 ml de água destilada e 3 gotas de álcool 70%. Os tubos foram submetidos a mais uma centrifugação, desta vez por 15 minutos, para concentrar os grãos de pólen no fundo do tubo. Após a última centrifugação, o líquido excedente foi descartado, e os tubos foram colocados em posição invertida durante toda a noite, permitindo a drenagem completa do excesso de água. Esse procedimento assegurou que apenas os grãos de pólen ficassem no fundo do tubo. Essa técnica é uma pequena modificação da metodologia melissopalínológica proposta por Barth (1965) (Figura 2).

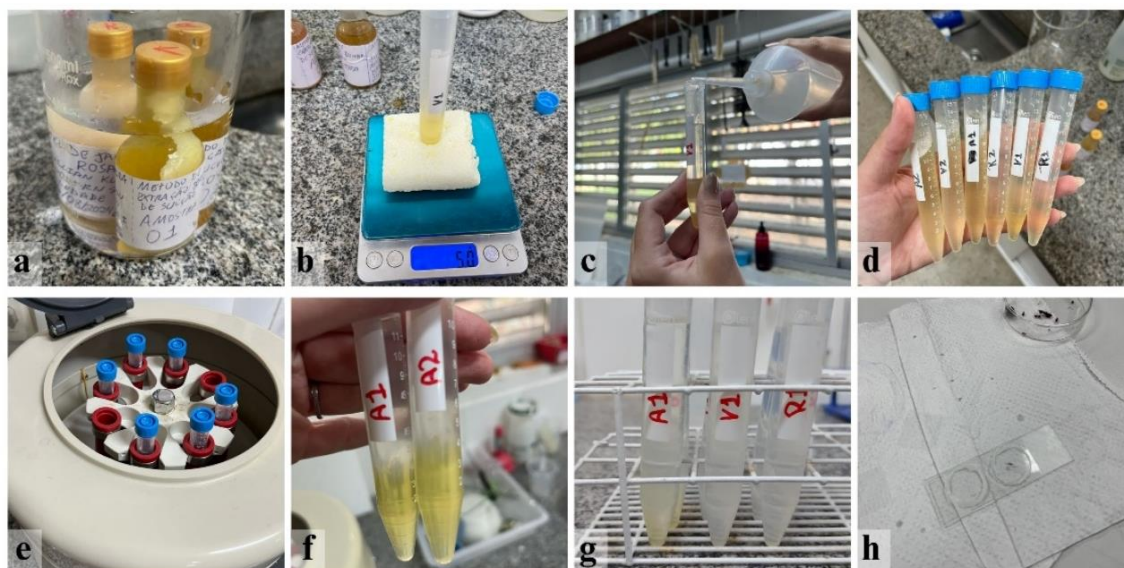


Figura 2: Processamento do material polínico, (a) mel em banho maria; (b) pesagem do mel; (c) Água destilada; (d) homogeneização do mel; (e) centrifugação; (f e g) descarte do sobrenadante; (h) produção do círculo de parafina nas lâminas.

2.3. Identificação Palinológica

As lâminas foram montadas utilizando gelatina glicerizada de Kaiser corada e não corada com fusina básica. Inicialmente os grãos foram categorizados em tipos polínicos (KLERK & JOOSTEN 2007) sob microscópio ótico de luz 400 × e 1000 × de magnificação, seguindo o método de identificação de Barth *et al.* (2010). Esse método,

amplamente utilizado em estudos palinológicos, permite a análise morfológica e estrutural dos grãos de pólen para identificação taxonômica. Foram examinados a forma, o tamanho, o tipo e a disposição das aberturas (poros e colpos), além da estrutura da exina e seus padrões de ornamentação. Os tipos polínicos foram então identificados utilizando chaves de identificação e comparados com as ilustrações e descrições em artigos e catálogos polínicos publicados (BARTH, 1989; BARTH, 2013; BARTH & BARBOSA, 1972; SANTOS DO NASCIMENTO *et al.*, 2021; BARTH & MELHEM, 1988; DA SILVA *et al.*, 2024; BARTH, 2004; SANTOS *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2020). Após a identificação foi realizado a contagem de grãos pólen por lâminas. Foram contados os primeiros 300 grãos discernidos entre os tipos presentes em cada lâmina. Após planilhados em Excel e foi calculado porcentagens referente à cada uma das espécies, por amostra. Cada espécie na amostra foi classificada de acordo com sua predominância, seguindo o método proposto por Barth (2009): Pólen Dominante (PD) é aquele cuja espécie representa mais que 45% do pólen encontrado no mel, podendo indicar uma origem botânica predominante, mas nem sempre significando um mel monofloral; o Pólen Acessório (PA) corresponde a espécies que compõem entre 16% e 45% do total de pólen na amostra, podendo estar acompanhado de um pólen dominante ou ser o único tipo presente e o Pólen Isolado (PI) ocorre em menor quantidade (de 3% a 15%) e pode fornecer pouca relevância em termos de néctar, mas pode ser útil para determinar a origem geográfica do mel e o Pólen Isolado Ocasional (O) (<3%) que é o com menor ocorrência, polen residual.

2.4. Atividade antioxidante

O potencial antioxidante das amostras foi analisada seguindo a metodologia sugerido por Meda *et al.* (2005) com pequenas modificações. O método tem como objetivo

identificar o potencial de sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) por substâncias antioxidantes presentes nos méis. A técnica baseia-se no princípio de que, quando o mel é rico em substâncias antioxidantes, ao entrar em contato com a solução de DPPH, ocorrem alterações colorimétricas que podem ser mensuradas por espectrofotometria. Quanto menor o valor de absorbância detectado, maior é o teor de antioxidantes presente na amostra analisada.

Uma solução-mãe foi preparada dissolvendo-se 5 g de mel em um balão volumétrico de 50 mL, utilizando metanol como solvente. A partir dessa solução, foram preparadas soluções dos méis rosa, verde e amarelo nas diluições de 200, 400, 600, 800 e 1000 μ L. Em seguida, alíquotas de 1,5 ml de cada diluição foram adicionadas a tubos de ensaio contendo 1,5 ml de solução metanólica de DPPH. Os tubos foram agitados delicadamente e deixados para descansar por 15 minutos ao abrigo da luz (Figura 3).

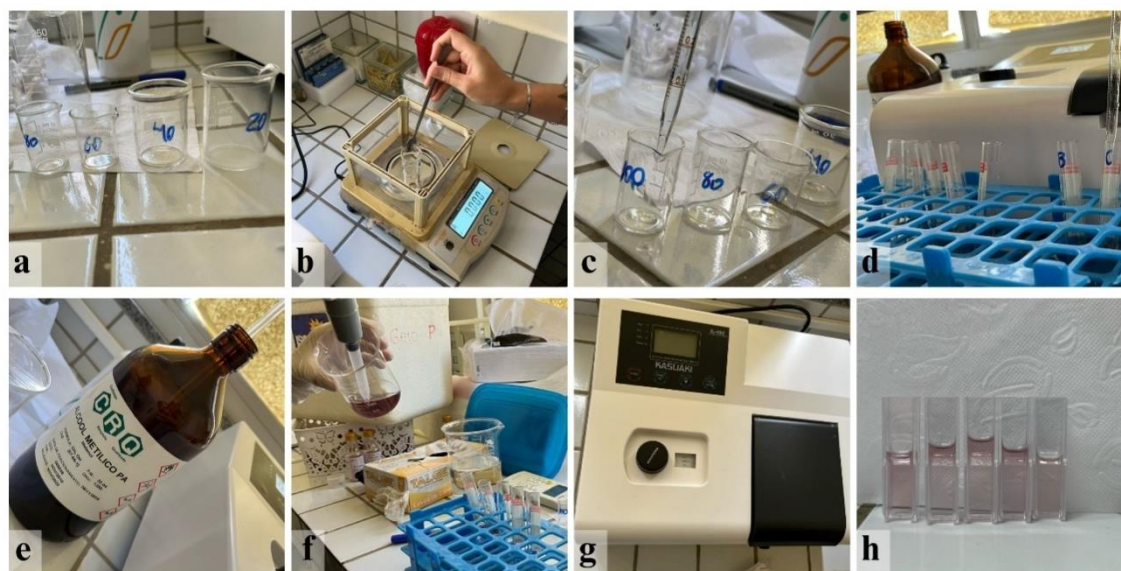


Figura 3: Sequência de imagens ilustrando a análise da atividade antioxidante. (a) separação das concentrações, (b) pesagem; (c) adição do metanol; (d) transferência do material; (e) solução metanólica de DPPH; (f) adição da solução metanólica de DPPH; (g e h) utilização do espectrofotômetro.

A absorbância das amostras foi mensurada a 517 nm, utilizando metanol como

branco. A absorbância da solução metanólica de DPPH foi medida para servir como controle. A atividade antioxidante dos méis foi calculada utilizando a fórmula de percentual de inibição do radical DPPH:

$$\text{Inibição (\%)} = \left(\frac{\text{Abs.}_{\text{controle}} - \text{Abs.}_{\text{amostra}}}{\text{Abs.}_{\text{controle}}} \right) \times 100$$

Para determinar o IC₅₀ do mel, foram construídas curvas relacionando a porcentagem de inibição do DPPH com a concentração de mel. A regressão linear do IC₅₀ foi obtida com base na curva gerada. A concentração efetiva (IC₅₀) determina a concentração necessária dos extratos de mel para reduzir em 50% a concentração inicial do DPPH.

3.RESULTADOS

3.1. Identificação palinológica

A análise melissopalínológica dos méis rosa, verde e amarelo revelou a presença de grãos de pólen pertencentes a diferentes táxons botânicos (tabela 1).

Tabela 1: Táxons botânicos do Mel rosa, verde e amarelo:

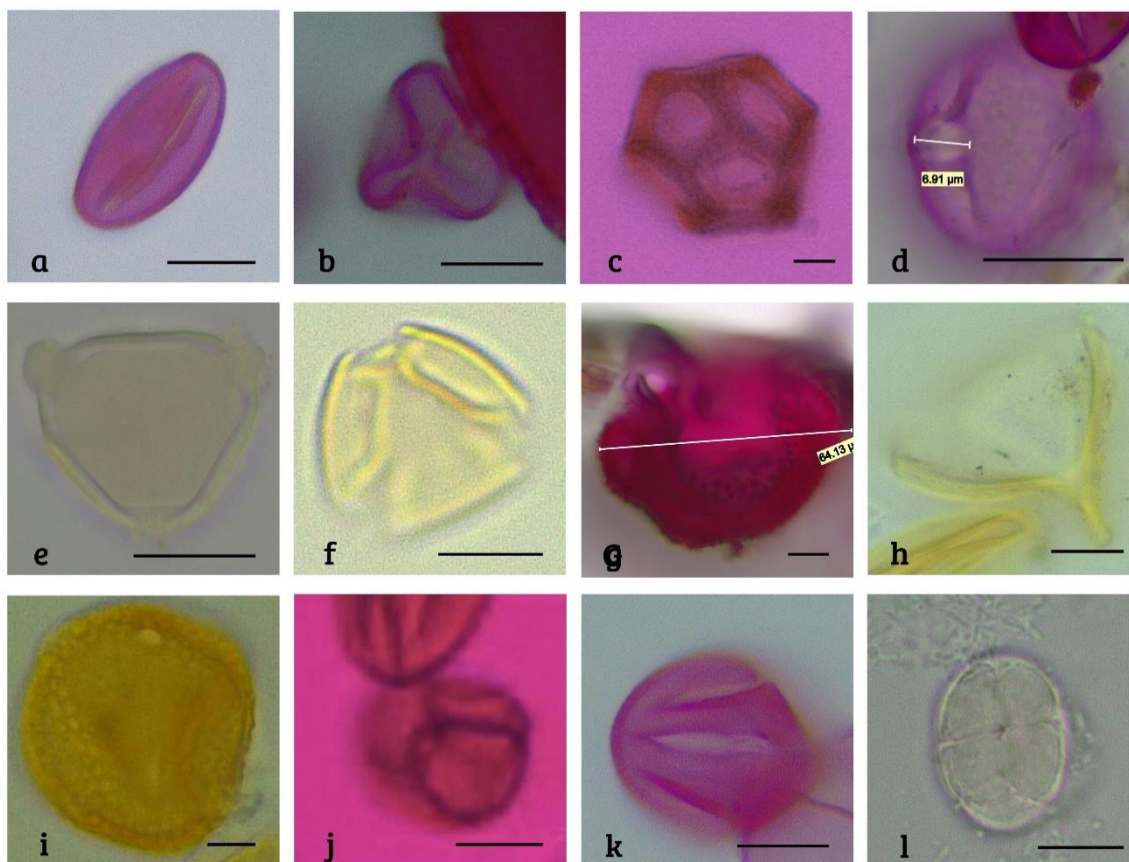
Mel	Família	Espécie	Forma de vida
Mel Rosa	<i>Malvaceae</i>	<i>Sida ciliaris</i> L.	Subarbusto
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreriaverticillata</i> (L.) G.Mey.	Subarbusto
	<i>Fabaceae</i>	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Arbórea
		<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Subarbusto
		<i>Senna</i> sp.	Arbusto, Árvore, Erva, Liana/volúvel/trepadeira
	<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. Ex Benth.	Arbusto, Arbórea
		<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Arbórea,
	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Arbórea

	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Erva
	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll.Arg.	Erva
		<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Arbusto
<i>Mel Verde</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Subarbusto
	<i>Cordiaceae</i>	<i>Varronia</i> sp.	Arbusto
	Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene	Subarbusto
		<i>Senna</i> sp.	Arbusto, Árvore, Erva, Liana/volúvel/trepadeira, Subarbusto
	Fabaceae – Faboideae	<i>Leptolobium parvifolium</i> (Vogel) Vogel	Árborea
	Fabaceae – Mimosoideae	<i>Piptadenia retusa</i> Benth	Árborea
		<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	Árborea
		<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Árborea
		<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir	Arbusto, Árborea
		<i>Mimosa pudica</i> L.	Erva, Subarbusto
		<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W. Jobson	Árborea
	<i>Malvaceae</i>	<i>Melochia longidentata</i> Goldberg	Árborea
		<i>Waltheria indica</i> L.	Erva, Subarbusto
	<i>Olacaceae</i>	<i>Ximenia coriacea</i> Engl.	Arbusto
	<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus</i> sp.	Arbusto, Árborea
	<i>Sapindaceae</i>	<i>Toulicia</i> sp.	Árborea
<i>Mel Amarelo</i>	<i>Amarantaceae</i>	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Erva
	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Arbusto, Árvore, Erva, Liana/volúvel/trepadeira, Subarbusto
		<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Subarbusto
	Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene	Subarbusto
		<i>Piptadenia retusa</i> Benth	Árborea
	Fabaceae – Faboideae	<i>Leptolobium parvifolium</i> (Vogel) Vogel	Árborea
	Fabaceae – Mimosoideae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Árborea
		<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir	Arbusto

	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> Benth	Árvore
Malvaceae	<i>Melochia longidentata</i> K.	Arbusto
	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Trepadeira
Plantaginaceae	<i>Bacopa</i> sp.	Erva
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Árvore
Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	Erva, Subarbusto

227

228 No mel rosa (Figura 4), foram identificadas onze espécies pertencentes a seis
229 famílias botânicas (tabela 1). Destaque para a família Fabaceae com cinco espécies e
230 Euphorbiaceae com 2. Dentre as espécies identificadas no mel rosa, não houve nenhum
231 tipo que se sobressaiu para os demais. Três espécies apresentaram maior
232 representatividade, *Tephrosia purpurea* (Fabaceae), que representa 32,3±2,6% e *Bernardia*
233 *sidoides* (Euphorbiaceae), 23,2±1,6% e *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae),
234 com 16,4±1,6%. Todas foram classificadas como pólen acessório (PA), com frequência
235 entre 16% e 45%. Já *Mimosa ophthalmocentra* (Fabaceae – Mimosoideae), *Alternanthera*
236 *tenella* (Amaranthaceae) e *Jatropha mollissima* (Euphorbiaceae) foram classificadas como
237 pólen isolado importante (15–3%), com frequências de 8%, 6,9% e 6,7%, respectivamente.
238 Por fim, os grãos de pólen classificados como isolados ocasionais (<3%) foram os de
239 *Prosopis juliflora* (Fabaceae – Mimosoideae), *Senna* sp. (Fabaceae), *Eucalyptus* spp.
240 (Myrtaceae), *Sida ciliaris* (Malvaceae) e *Borreria verticillata* (Rubiaceae), com
241 frequências variando entre 1,5% e 0,9%. Essa amostra, então é classificada como mel
242 multifloral silvestre (Tabela 2).



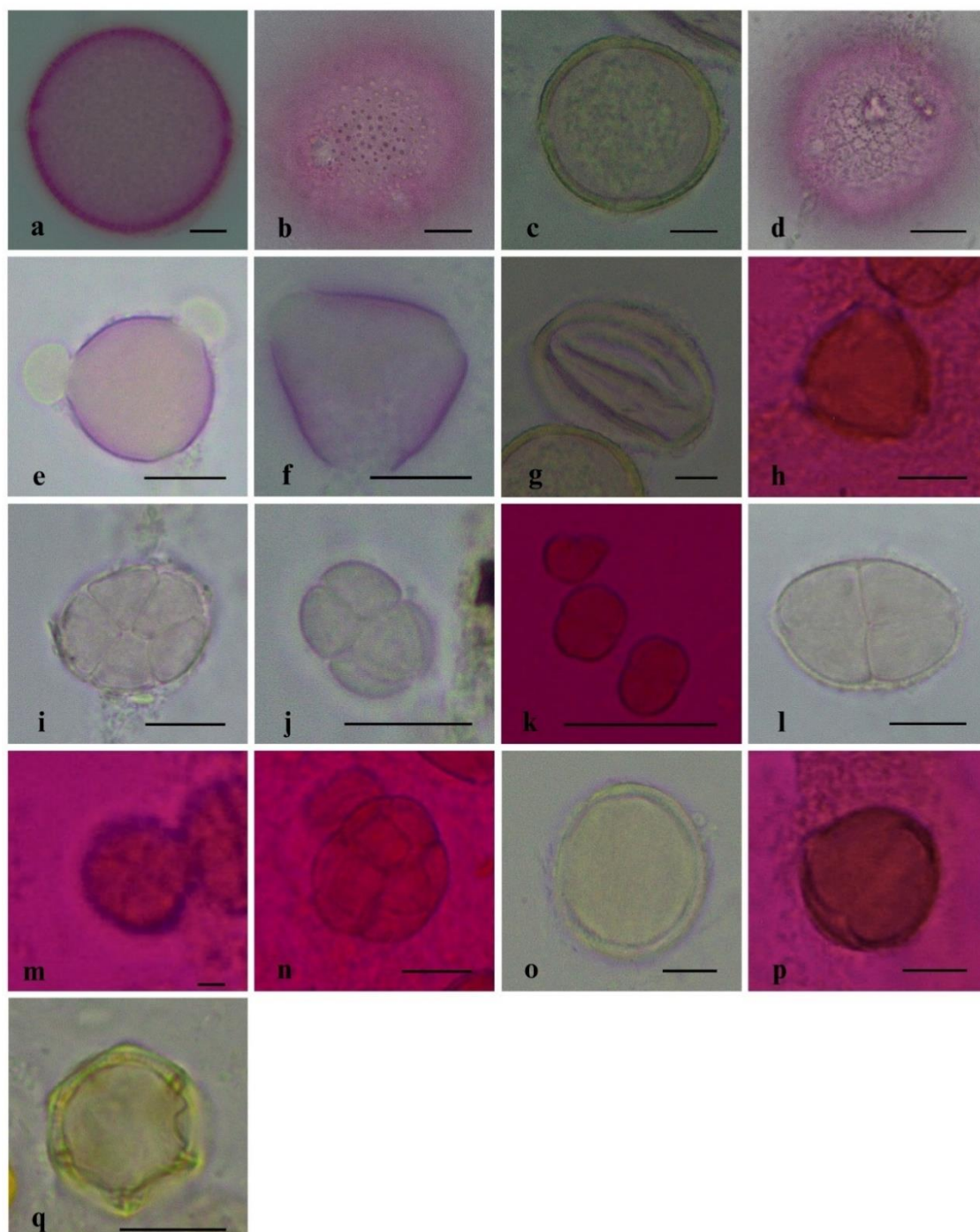
244 **Figura 4.** Grãos de pólen do mel rosa da *M. subnitida* da região semi-árida do Rio grande do Norte.
 245 (a- b)Euforbiaceae:*Bernardiasidoides*; (c)Amarantaceae: *Alternanthera tenella*;(d)Fabaceae:
 246 *Tephrosiapurpúrea*; (e)Fabaceae: *Prosopis* sp.:(f) Fabaceae: *Senna* sp. (g)Malvaceae: *Sida*
 247 *ciliaris*;(h)Myrtaceae: *Eucalyptus* sp.:(i)Euphorbiaceae: *Jatropha molíssima*; (j)Fabaceae –
 248 Mimosoideae: *Mimosa ophthalmocentra*; (k) Rubiaceae: *Borreria verticillata*; (l)Fabaceae –
 249 Mimosoideae: *Mimosa tenuiflora*. **Escala: 10 µm.**

Tabela 2: Percentual de representação polínica no mel rosa da *M. subnitida* da região semiárida do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O = ocasional (< 3%).

Mel Rosa			
Espécie	%	Desvio padrão	Classificação
<i>Alternanthera tenella</i>	6.7	± 1.1	PI
<i>Bernardiasidooides</i>	23.2	± 1.6	PA
<i>Borreria verticillata</i>	0.9	± 0.4	O
<i>Eucalyptus</i> spp.	1.3	± 0.6	O
<i>Jatropha mollissima</i>	6.9	± 1.3	PI
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	8	± 1.9	PI
<i>Mimosa tenuiflora</i>	16.4	± 1.6	PA
<i>Prosopis juliflora</i>	1.5	± 0.5	O
<i>Senna</i> sp.	1.5	± 0.6	O
<i>Sida ciliaris</i> L.	1.2	± 0.5	O
<i>Tephrosia purpurea</i>	32.3	± 2.6	PA
TOTAL	100.0	-	-

No mel verde (Figura 9), foram identificadas dezesseis espécies pertencentes a sete famílias botânicas (Tabela 1). A família Fabaceae se destacou com nove espécies, seguida por Malvaceae com duas. Dentre as espécies identificadas no mel verde, *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae) apresentou a maior representatividade, com $20 \pm 3,0\%$, sendo classificada como pólen acessório (PA), com frequência entre 16% e 45%. As espécies *Alternanthera tenella*, *Cnidoscolus urens*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Piptadenia retusa*, *Mimosa arenosa*, *Chamaecrista pilosa*, *Toulicia* sp., *Leptolobium parvifolium* e *Mimosa pudica* L. foram classificadas como pólen isolado importante (PI) (15–3%), com frequências de 14,7%, 11,4%, 9,3%, 7,5%, 8,1%, 4,8%, 4,8%, 3,8% e 5,9%, respectivamente. Por fim, os pólenes classificados como isolado ocasional (O) (<3%) foram *Melochia longidentata*, *Citrus* sp., *Ximenia coriacea*, *Senna* sp. e *Waltheria indica*, com

266 frequências variando entre 2,4% e 0,4%. Essa amostra, então, é classificada como mel
 267 heterofloral/mel silvestre (Tabela 3).



268 **Figura 5.** Grãos de pólen do mel verde da M. subnitida da região semiárida do Rio Grande do
 269 Norte. (a-b) Malvaceae: *Melochia longidentata*; (c) Malvaceae: *Waltheria indica* L.; (d)
 270 Euphorbiaceae: *Cnidoscolus urens* .; (e) Fabaceae – Faboideae: *Leptolobium parvifolium*; (f)
 271 Olacaceae: *Ximenia coriacea*; (g) Fabaceae: *Senna* sp.; (h) Sapindaceae: *Toulicia* sp.; (i) Fabaceae
 272 – Mimosoideae: *Pityrocarpa moniliformis*; (j) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa arenosa*; (k)
 273 Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.; (l) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa*

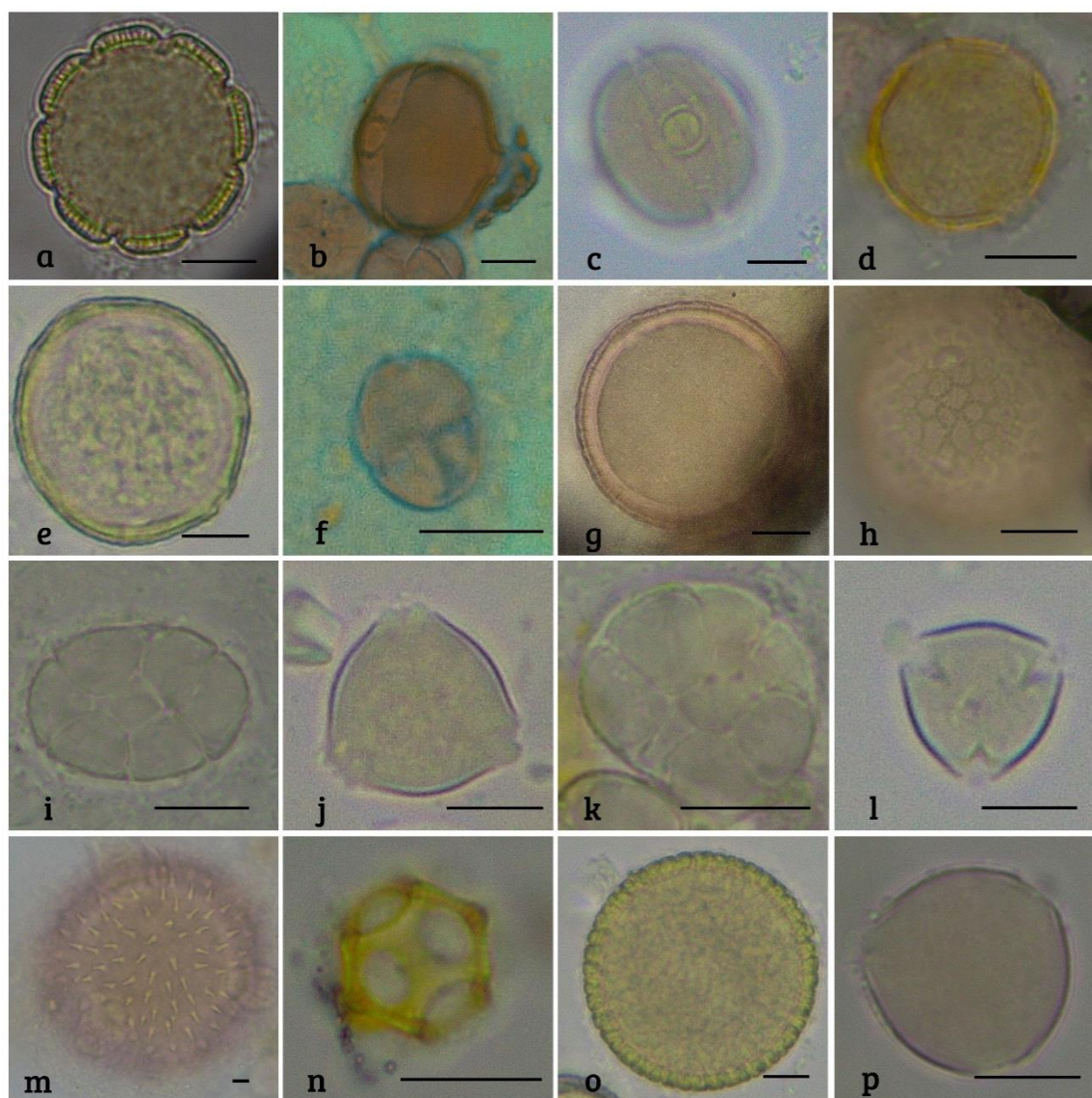
274 *tenuiflora*; (m) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa pudica* L.; (n) Fabaceae – Mimosoideae:
 275 *Piptadenia retusa*; (o) Rutaceae: *Citrus* sp.; (p) Fabaceae – Caesalpinioideae: *Chamaecrista pilosa*
 276 (q) Amaranthaceae: *Alternanthera tenella*. **Escala: 10 μ m.**

277 **Tabela 3:** Percentual de representação polínica no mel verde da *M. subnitida* da região semiárida
 278 do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies
 279 polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O =
 280 ocasional (< 3%).

Mel verde			
Espécie	%	Desvio padrão	Classificação
<i>Alternanthera tenella</i>	14.7	± 2.2	PI
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	3.1	± 0.9	PI
<i>Chamaecrista pilosa</i>	4.8	± 2.0	PI
<i>Cnidoscolus urens</i>	11.4	± 1.5	PI
<i>Citrus</i> sp.	1.9	± 0.8	O
<i>Leptolobium parvifolium</i>	3.8	± 1.2	PI
<i>Melochia longidentata</i>	2.4	± 0.5	O
<i>Mimosa arenosa</i>	8.1	± 1.8	PI
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	9.3	± 2.6	PI
<i>Mimosa tenuiflora</i>	20	± 3.0	PA
<i>Ximenia coriacea</i>	1.4	± 0.6	O
<i>Piptadenia retusa</i>	7.5	± 1.5	PI
<i>Mimosa pudica</i> L	5.9	± 1.2	PI
<i>Senna</i> sp.	0.4	± 0.4	O
<i>Waltheria indica</i>	0.5	± 0.3	O
<i>Toulicia</i> sp.	4.8	± 1.4	PI
TOTAL	100.0	$\pm$	-

281
 282 No mel amarelo (Figura 6), foram identificadas 14 espécies pertencentes a sete
 283 famílias botânicas (Tabela 4). Destaque para a família Fabaceae com seis espécies e
 284 Euphorbiaceae com 2. Dentre as espécies identificadas no mel amarelo a *Mimosa tenuiflora*
 285 (Fabaceae – Mimosoideae) destacou-se com maior representatividade sendo classificada
 286 como pólen acessório (PA), com uma frequência de $17,5 \pm 1,5\%$. Já *Piptadenia retusa*,

287 *Alternanthera tenella*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Mimosa arenosa*, *Cnidoscolus urens*,
 288 *Melochia longidentata*, *Leptolobium parvifolium*, *Ziziphus joazeiro* e *Pavonia cancellata*
 289 foram classificadas como pólen isolado importante (PI) 15–3%, com frequências de 15,8%,
 290 14,3%, 10,1%, 9,9%, 7,1%, 5,0%, 3,8%, 3,3%, 3,2%, respectivamente. Por fim, os pólen
 291 classificados como isolado ocasional (<3%) foram os de *Bacopa* sp., *Chamaecrista pilosa*,
 292 *Croton* sp. e *Staelia virgata*, com frequências variando entre 1,6% e 2,8%. Essa amostra, é
 293 classificada também como mel multifloral silvestre (Tabela 4).



294 **Figura 6.** Grãos de pólen do mel amarelo da *Melipona subnitida* da região semiárida do Rio Grande
 295 do Norte. **(a)** Rubiaceae: *Staelia virgata*; **(b-c)** Fabaceae – Caesalpinioideae: *Chamaecrista pilosa*;

296 (d) Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa tenuiflora*; (e) Malvaceae: *Melochia longidentata*; (f)
297 Fabaceae – Mimosoideae: *Mimosa arenosa*; (g-h) Euphorbiaceae: *Cnidoscolus urens*; (i) Fabaceae
298 – Mimosoideae: *Pityrocarpa moniliformis*; (j) Rhamnaceae: *Ziziphus joazeiro*; (k) Fabaceae –
299 Caesalpinioideae: *Piptadenia retusa*; (l) Plantaginaceae: *Bacopa* sp.; (m) Malvaceae: *Pavonia*
300 *cancellata*; (n) Amaranthaceae: *Alternanthera tenella*; (o) Euphorbiaceae: *Croton* sp.; (p) Fabaceae
301 – Faboideae: *Leptolobium parvifolium*. Escala: 10 µm.

Tabela 4: Percentual de representação polínica no mel amarelo da *M. subnitida* da região semiárida do Rio Grande do Norte. porcentagem média (%), o desvio padrão ($\pm$) e a classificação das espécies polínicas encontradas: pólen acessório (> 15%); PI = pólen isolado importante (3–15%); O = ocasional (< 3%).

Mel Amarelo			
Espécie	%	Desvio padrão	Classificação
<i>Alternanthera tenella</i>	14.3	± 2.2	PI
<i>Bacopa</i> sp.	1.9	± 0.6	O
<i>Chamaecrista pilosa</i>	2.8	± 0.7	O
<i>Cnidoscolus urens</i>	8.1	± 1.7	PI
<i>Croton</i> sp.	2.5	± 1.0	O
<i>Leptolobium parvifolium</i>	3.8	± 1.4	PI
<i>Melochia longidentata</i>	5	± 1.0	PI
<i>Mimosa arenosa</i>	9.9	± 1.0	PI
<i>Mimosa tenuiflora</i>	17.5	± 1.5	PA
<i>Pavoniacancellata</i>	3.2	± 0.9	PI
<i>Piptadenia retusa</i>	15.8	± 2.2	PI
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	10.1	± 1.5	PI
<i>Staelia virgata</i>	1.8	± 0.6	O
<i>Ziziphus joazeiro</i>	3.3	± 0.7	PI
TOTAL	100.0	$\pm$	-

3.2. Atividade antioxidante

A amostra que apresentou maior sequestro de DHPP foi a amostra de mel amarelo, seguido de rosa e por último do verde. O mel amarelo alcançou uma remoção máxima de 33,52% dos radicais livres na diluição de 800 μ L de mel e 200 μ L de metanol (Tabela 5). O rosa apresentou atividade antioxidante moderada, com uma remoção máxima de 24,68% dos radicais livres na diluição de 600 μ L de mel e 400 μ L de metanol (Tabela 6). Já o mel verde demonstrou uma atividade antioxidante mais baixa, com remoção máxima de 16,55% dos radicais livres na diluição de 1000 μ L de mel e 0 μ L de metanol (Tabela 7).

Esses resultados indicam que o mel amarelo possui o maior potencial antioxidante entre os três tipos avaliados.

Tabela 5. Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Amarelo.

Mel Amarelo				
Diluição	Metanol	DPPH	Absorbância	Capacidade de Remoção do DPPH (%)
200	800	1,5	0,177	1,12%
400	600	1,5	0,140	21,79%
600	400	1,5	0,131	26,82%
800	200	1,5	0,119	33,52%
1000	0	1,5	0,130	27,37%
Controle		1,5	0,179	

Tabela 6. Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Rosa.

Mel Rosa				
Diluição	Metanol	DPPH	Absorbância	Capacidade de Remoção do DPPH (%)
200	800	1,5	0,138	12,66%
400	600	1,5	0,136	13,92%
600	400	1,5	0,119	24,68%
800	200	1,5	0,124	21,52%
1000	0	1,5	0,123	22,15%
Controle		1,5	0,158	

Tabela 7. Resultados da análise de atividade antioxidante do Mel Verde.

Mel Verde				
Diluição	Metanol	DPPH	Absorbância	Capacidade de Remoção do DPPH (%)
200	800	1,5	0,142	2,07%
400	600	1,5	0,132	8,97%
600	400	1,5	0,133	8,28%
800	200	1,5	0,130	10,34%
1000	0	1,5	0,121	16,55%
Controle		1,5	0,145	

Quanto maior a atividade de sequestro do radical livre DPPH, menor é a dosagem necessária de extrato para inibir 50% do DPPH (IC₅₀). Os valores de IC₅₀ variaram entre 1,46 a 3,28 mg/ml, com destaque para o Mel Amarelo, que apresentou o menor IC₅₀ (1,46 mg/ml), indicando maior atividade antioxidante em comparação ao Mel Rosa (2,93 mg/ml) e ao Mel Verde (3,28 mg/ml).

4. DISCUSSÃO

Nesse trabalho descrevemos pela primeira vez a composição polínica de três méis de colorações pouco usuais produzidos por *Melipona subnitida* no oeste potiguar. Os achados demonstram que todos eles são méis multiflorais sem uma espécie de planta dominante, como fonte de néctar. Dessa forma, a coloração do mel não foi um bom indicativo para informar qual espécie de planta forneceu o néctar para as abelhas o fazerem. O famoso mel de aroeira, produzido na Caatinga de Minas Gerais, por exemplo, é monofloral, ou seja, formado quase que exclusivamente por néctar proveniente de *Myracrodruon urundeuval* (Anacardiaceae) (BASTOS et al., 2016). Esse famoso mel tem coloração muito escura, avermelhado, o que normalmente não é bem-visto pelo mercado (XIMENES et al. 2024), mas devido às suas propriedades bioativas, atualmente é um dos mais valorizados do Brasil (BASTOS et al., 2016).

Devido às suas peculiaridades de cor, esperávamos que o mel rosa tivesse pólen, no mínimo, predominante, mas isso não aconteceu em nossas análises. Embora isso possa parecer simplificação, a presença de duas espécies mais relevantes no mel rosa, especialmente a presença de *Bernardia sidoides* e *Tephrosia purpurea* são ótimos indicativos que estão nessas espécies a chave para desvendar a fonte desse mel.

Salienta-se aqui que méis monoflorais de abelhas são extremamente raros mesmo para *Apis mellífera* (NOBRE. et al 2016) e em condições de pasto apícola natural, mais raros

ainda. Embora os estudos sobre méis monoflorais de abelhas sem ferrão ainda sejam limitados, já existem alguns registros na literatura. No entanto, o mel rosa da abelha jandaíra não apresenta características que permitam classificá-lo como monofloral.

A predominância de grãos de pólen de Fabaceae, Euphorbiaceae e Amaranthaceae nos três tipos de méis corrobora pesquisas que destacam a ampla interação da abelha jandaíra com plantas nativas do semiárido, caracterizando esses méis como heteroflorais (BIESMEIJER e SLAA 2006). Suas colônias são perenes e podem abrigar de centenas a milhares de operárias, exigindo um forrageamento contínuo para suprir suas demandas alimentares (ROUBIK, 1989). Assim, as abelhas aproveitam os recursos mais abundantes e energeticamente superiores no tempo mais rápido possível, acumulando recursos de diversas espécies de plantas em seus ninhos (MAIA-SILVA et al 2019). Esse comportamento na coleta de néctar e pólen reforça a relevância ecológica da espécie na manutenção da biodiversidade vegetal da região semiárida (RAMALHO et al., 1989). Isso indica que essas abelhas podem explorar uma ampla gama de recursos florais, mas também podem priorizar fontes mais lucrativas e abundantes, especialmente em ambientes antropizados. Essa dinâmica pode tornar a produção de um mel monofloral menos provável.

O mel rosa apresentou maior representatividade de *Tephrosia purpurea* (Fabaceae), *Bernardia sidoides* (Euphorbiaceae) e *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae – Mimosoideae), demonstrando que essas espécies são importantes para a abelha jandaíra. Encontrar um local com grande abundância dessas espécies e até mesmo plantá-las em grande quantidade pode ser uma boa estratégia para o meliponicultor. A *Minosa tenuiflora*, conhecida como jurema preta, é uma das espécies mais comuns em áreas de caatinga antropizadas e flora maciçamente por um curto período de tempo após as chuvas (MAIA-SILVA et al. 2012).

371 Já a *Tephrosia purpurea*, conhecida como tefrósia, é uma espécie ruderal, de fácil
372 propagação por sementes, muitas vezes considerada daninha para algumas culturas
373 agrícolas (MATHUR *et al.* 2016). Merece destaque a *Bernardia sidoides*, que não tem
374 nome popular, mas é uma erva relativamente comum em pastos abandonados e áreas de
375 recuperação na Caatinga (ARAUJO *et al.* 2005). Essa espécie, por florescer logo após
376 curtas chuvas no local de estudo, é uma grande candidata a ser a fonte primária da cor
377 predominante do mel.

378 O mel verde teve como principais representantes *Mimosa tenuiflora*, *Alternanthera*
379 *tenella* (Amaranthaceae) e *Cnidoscolus urens* (Euphorbiaceae), indicando variações na
380 composição floral explorada. A presença de Amaranthaceae pode sugerir uma adaptação
381 sazonal da abelha jandaíra à disponibilidade de recursos florais, visto que *A. tenella* não é
382 comumente registrada como principal fonte alimentar, mas pode ser explorada em
383 determinados períodos do ano, principalmente por ter alta adaptação a região e florescer
384 em grande abundância próximo de residências e pastos (KLEIN *et al.* 2018). A grande
385 presença de pólen de uma erva, também não seria esperado, mas aparentemente essa
386 espécie tem grande importância para formação do mel com essa coloração, uma vez que o
387 mel amarelo, de coloração mais comum para méis de abelha jandaíra foi proveniente de
388 árvores. É o mesmo caso de *Cnidoscolus urens*, conhecida como urtiga branca, que não é
389 uma árvore, mas pode atingir altura consideráveis. A presença de pólen dessa espécie
390 também é intrigante, pois ela é polinizada essencialmente por borboletas e abelhas de
391 língua longa (NOBRE; SCHLINDWEIN, 2016) e provavelmente a jandaíra explora esse
392 abundante recurso de forma furtiva.

393 No mel amarelo, *M. tenuiflora* destacou-se novamente, reforçando sua importância
394 na dieta da *M. subnitida*. Além disso, espécies como *Piptadenia retusa* (Fabaceae),

395 *Pityrocarpa moniliformis* (Fabaceae – Mimosoideae) e *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae)
396 apareceram em quantidades relevantes, sugerindo uma forte dependência da abelha
397 jandaíra em relação às espécies arbóreas da Caatinga. Esses resultados estão de acordo com
398 a literatura, que aponta as Fabaceae como as principais fornecedoras de néctar para abelhas
399 sem ferrão no semiárido (RODARTE *et al.* 2018)

400 A heterofloralidade dos méis analisados evidencia a ampla interação da abelha
401 jandaíra com a flora local e sugere que a composição do mel pode ser influenciada por
402 fatores sazonais e ambientais (SILVA *et al.*, 2004). Essa variação na origem botânica dos
403 méis pode impactar diretamente suas propriedades químicas e bioativas (SILVA *et al.*,
404 2004 e VIEIRA *et al.* 2023), e pode ser relacionado diretamente com o tipo de coloração
405 singular que eles possuem, tornando-os produtos diferenciados e de alto valor agregado.

406 A avaliação da atividade antioxidante revelou diferenças significativas entre os três
407 tipos de méis analisados, sendo o mel amarelo aquele com maior potencial antioxidante,
408 seguido pelo mel rosa e, por fim, pelo mel verde. A atividade antioxidante dos méis está
409 diretamente relacionada ao seu conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides, substâncias
410 que desempenham um papel crucial na neutralização de radicais livres e na proteção contra
411 o estresse oxidativo (CAO *et al.*, 1997). A maior atividade antioxidante do mel amarelo
412 (IC₅₀ = 1,46 mg/mL) pode ser atribuída à sua composição botânica diversificada
413 (ESCUREDO *et al.*, 2013), incluindo espécies como *Piptadenia retusa* (LIRA *et al.*, 2009),
414 *Ziziphus joazeiro* (SILVA, *et al.*, 2010) e *Croton* sp. (MORAIS, *et al.* 2006), conhecidas
415 por possuírem metabólitos secundários com alto potencial antioxidante. Estudos
416 demonstram que méis ricos em pólen de Fabaceae e Euphorbiaceae tendem a apresentar
417 altos teores de flavonoides (OLIVEIRA, 2014; PEIXOTO SOBRINHO, *et al.* 2009;

BARRETO, *et al.* 2013; MATOS, 2011; e TORRES *et al.* 2018), o que pode explicar os resultados observados.

Por outro lado, o mel verde, que apresentou a menor atividade antioxidante (IC₅₀ = 3,28 mg/mL), pode ter uma composição menos rica em compostos bioativos ou estar associado a plantas cujos néctares possuem menor teor de polifenóis. A baixa atividade antioxidante do mel verde pode indicar que algumas das espécies predominantes, não possuem metabólitos secundários com elevada capacidade de neutralização de radicais livres.

O mel rosa, com atividade antioxidante intermediária (IC₅₀ = 2,93 mg/mL), provavelmente reflete um equilíbrio entre espécies com alto potencial antioxidante, como *Mimosa tenuiflora* (MAGALHAES *et al.* 2018), e outras com menor concentração de compostos bioativos. Esse resultado sugere que a composição floral influencia diretamente as propriedades funcionais do mel, corroborando pesquisas anteriores sobre a correlação entre a origem botânica e a bioatividade de méis tropicais.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos reforçam a importância da melissopalínologia na caracterização dos méis de abelhas sem ferrão, permitindo identificar as fontes florais predominantes e as propriedades bioativas do produto final. A presença recorrente de espécies de Fabaceae e Euphorbiaceae nos méis analisados destaca a relevância dessas famílias na produção de mel de abelha jandaíra em ambientes antropizados e pode servir como um indicador da qualidade e origem do mel produzido no semiárido. Esses achados também apontam para o potencial dos méis de *M. subnitida* como produtos diferenciados, cuja valorização pode beneficiar a conservação da Caatinga e o desenvolvimento sustentável da meliponicultura na região.

6. REFERÊNCIA

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Panorama do município de Apodi - RN. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama>. Acesso em: jan. 2025.
- AFFÉ, R. et al.** Landscape genomics to the rescue of a tropical bee threatened by habitat loss and climate change. *Evolutionary Applications*, v. 12, n. 6, p. 1164–1177, jul. 2019.
- ALVAREZ-SUAREZ, J. M. et al.** Phenolics from monofloral honeys protect human erythrocyte membranes against oxidative damage. *Food and Chemical Toxicology*, v. 50, p. 1508–1516, 2012.
- ARAÚJO, Elcida de Lima et al.** Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 19, p. 285–294, 2005.
- BARRETO, Milena B. et al.** Flavonoides e terpenoides de *Croton muscicarpa* (Euphorbiaceae). *Química Nova*, v. 36, p. 675–679, 2013.
- BARTH, O. M.** *O pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 150 p.
- BARTH, O. M.** Pollen analysis and the vegetation. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 112–118, 2013.
- BARTH, O. M.; BARBOSA, A. F.** Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional XV – Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 70, n. 4, p. 467–476, 1972.
- BARTH, O. M.; MELHEM, T. S.** *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas: UNICAMP, 1988. 75 p.
- BARTH, Ortrud Monika.** Glossário palinológico: parte complementar ao "Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 63, p. 133–161, 1965.

467 **BARTH, Ortrud Monika.** Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of
 468 honeys, propolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola*, v. 61, p. 342–350, 2004.

469 **BASTOS, Esther Margarida Alves Ferreira et al.** Characterization of the honey from
 470 *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae – Aroeira) in the Dry Forest of northern Minas
 471 Gerais, Brazil. 2016.

472 **BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J.** The structure of eusocial bee assemblages in Brazil.
 473 *Apidologie*, v. 37, p. 240–258, 2006. Disponível em:
 474 <https://doi.org/10.1051/apido:2006014>.

475 **BIGIO, N. C.; SECCO, R. S.; MOREIRA, A. S.** *Jatropha* in Flora e Funga do Brasil.
 476 Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 477 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17582>. Acesso em: 20 mar. 2025.

478 **CÂMARA JÚNIOR, Queiroz et al.** Estudos de meliponíneos, com ênfase em *Melipona*
 479 *subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*,
 480 Paraíba, v. 4, n. 1, 2004.

481 **CAO, G. H.; SOFIC, E.; PRIOR, R. L.** Antioxidant and prooxidant behavior of
 482 flavonoids: structure-activity relationships. *Free Radical Biology & Medicine*, v. 22, p.
 483 749–760, 1997.

484 **CARRIÓN, J. F.** *Bernardia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
 485 Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17466>. Acesso em: 17 mar. 2025.

486 **COSTA, Ana Caroliny Vieira da.** Compostos voláteis e perfil sensorial de méis
 487 monoflorais produzidos por abelhas sem ferrão (*Melipona* spp.) do semiárido brasileiro.
 488 2017. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade
 489 Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

490 **COSTA-LIMA, J. L.; CHAGAS, E. C. O.** *Erythrolaceae* in Flora e Funga do Brasil.
 491 Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 492 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB10962>. Acesso em: 17 mar. 2025.

493 **COUTINHO, T. S.; COLLI-SILVA, M.; PIRANI, J. R.** *Waltheria* in Flora e Funga do
 494 Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 495 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB136634>. Acesso em: 17 mar. 2025.

496 **Croton** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 497 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17497>. Acesso em: 17 mar. 2025.

498 **DA SILVA, Maria Virginia Oliveira; DE ARAÚJO, Francisca Soares; LEDRU,**
 499 **Marie-Pierre.** A palynological atlas of the Cerrado–Caatinga ecotone in northeastern
 500 Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 321, p. 105023, 2024.

501 **DE ANDRADE, Eunice Maia et al.** Water as capital and its uses in the Caatinga. In:
 502 LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; CARDOSO, J. M. S. (Org.). *Caatinga: the largest tropical*
 503 *dry forest region in South America*. p. 281–302, 2017.

504 **DE KLERK, Pim; JOOSTEN, Hans.** The difference between pollen types and plant taxa:
 505 a plea for clarity and scientific freedom. *E&G Quaternary Science Journal*, v. 56, n. 3, p.
 506 162–171, 2007.

507 **DUTRA, V. F.; MORIM, M. P.** *Mimosa* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim
 508 Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 509 <http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18763>. Acesso em: [data não
 510 informada].

511 **ESCUREDO, O. et al.** Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a
 512 European Atlantic area. *Food Chemistry*, v. 138, p. 919–923, 2013.

513 **Eucalyptus** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 514 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB614640>. Acesso em: 17 mar. 2025.

515 **FELIPE NETO, C. A. L.; PINHEIRO, C. G. M. E.; TAMBOSI, L. R.;**
 516 **IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; JAFFÉ, R.** Como a estrutura da paisagem pode afetar
 517 a qualidade do mel da abelha jandaíra no semiárido brasileiro? In: IMPERATRIZ-
 518 FONSECA, V. L.; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. (Orgs.). *A abelha jandaíra no passado,*
 519 *no presente e no futuro*. 1. ed. Mossoró: EdUFERSA, 2017. p. 167–174.

520

521 **FILARDI, F. L. R. et al.** *Machaerium* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio
522 de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB130203>. Acesso em: 16 mar.
523 2025.

524 **FILARDI, F. L. R. et al.** *Machaerium* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio
525 de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29759>. Acesso em: 17 mar.
526 2025.

527 **FLORES, T. B.** *Meliaceae* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
528 Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23801>. Acesso em: 17 mar. 2025.

529 **FREITAS, Breno M. et al.** Diversity, threats and conservation of native bees in the
530 Neotropics. *Apidologie*, v. 40, n. 3, p. 332–346, 2009..

531 **FREITAS, M. B.** Caracterização e fluxo de néctar e pólen na caatinga do Nordeste. In:
532 **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 11., 1996, Teresina. *Anais...*
533 Teresina: [s.n.], 1996. p. 181–185.

534 **IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.** A abelha jandaíra: no passado, no presente e no futuro.
535 Mossoró: Edufersa, 2017.

536 **JAFFÉ, R. et al.** Landscape genomics to the rescue of a tropical bee threatened by habitat
537 loss and climate change. *Evolutionary Applications*, v. 12, n. 6, p. 1164–1177, jul. 2019.

538 **KLEIN, Fátima Rosane S. et al.** UV-B radiation as an elicitor of secondary metabolite
539 production in plants of the genus *Alternanthera*. *Acta Botanica Brasilica*, v. 32, n. 4, p.
540 615–623, 2018.

541 **KOFFLER, Sheina et al.** Long-term storage shapes ejaculate traits in a monogamous
542 stingless bee (*Scaptotrigona aff. depilis*). *Apidologie*, v. 52, p. 242–251, 2021.

543 **KOFFLER, Sheina et al.** Temporal variation in honey production by the stingless bee
544 *Melipona subnitida* (Hymenoptera: Apidae): long-term management reveals its potential

545 as a commercial species in Northeastern Brazil. *Journal of Economic Entomology*, v. 108,
546 n. 3, p. 858–867, 2015.

547 **KÖPPEN, W.** Das geographische System der Klimate. In: *Handbuch der Klimatologie*, v.
548 1, parte C. Berlim: Gebrüder Borntraeger, 1936.

549 **L.R. Senna** *Alternanthera* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
550 Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4302>>. Acesso em: 17 mar. 2025

551 **L.R. Senna** *Alternanthera* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
552 Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15403>>. Acesso em: 17 mar. 2025

553 **L.R. Senna** *Alternanthera* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
554 Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4304>>. Acesso em: 20 mar. 2025

555 **LIRA, Daysianne Pereira de et al.** Flavonóides isolados de *Piptadenia stipulacea*
556 (Benth.) Ducke (Fabaceae). 2009.

557 **M. Borreria** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível
558 em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20712>. Acesso em: 16 mar. 2025.

559 **MAGALHÃES, Francisco Ernani A. et al.** Orofacial antinociceptive effect of *Mimosa*
560 *tenuiflora* (Willd.) Poir. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 97, p. 1575–1585, 2018.

561 **MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-**
562 **FONSECA, V. L.** *Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga*. Fortaleza: Fundação
563 Brasil Cidadão, 2012. 191 p.

564 **MAIA-SILVA, Camila et al.** The contribution of palynological surveys to stingless bee
565 conservation: a case study with *Melipona subnitida*. In: *Pot-pollen in stingless bee*
566 *melittology*, p. 89–101, 2018.

567 **MARINHO, I. V. et al.** Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas
568 sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO
569 DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2002. Anais [...]. [S.l.]: [s.n.], 2002.

570 **MATHUR, Manish.** Spatial distribution of *Tephrosia purpurea* on different habitats in
 571 relation to soil, community and site factors. *Range Management and Agroforestry*, v. 37,
 572 n. 2, p. 148–154, 2016.

573 **MATOS, LissMaristhane Mineiro.** Química de espécies nativas de *Croton* L.
 574 (Euphorbiaceae). [S.l.], 2011.

575 **MAYA-LASTRA, C. A.; TORRES, D. S. C.; CORDEIRO, I.; SILVA, O. L. M.**
 576 *Cnidoscolus* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível
 577 em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17491>. Acesso em: 17 mar. 2025.

578 **MEDA, A. et al.** Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in
 579 Burkin Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, v. 91, n.
 580 3, p. 571–577, 2005.

581 **MICHENER, Charles D.** *The bees of the world*. 2. ed. Baltimore: Johns Hopkins
 582 University Press, 2007.

583 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 584 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB111725>>. Acesso em: 16 mar. 2025

585 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 586 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83478>>. Acesso em: 16 mar. 2025

587 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 588 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18874>>. Acesso em: 17 mar. 2025

589 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 590 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23084>>. Acesso em: 17 mar. 2025

591 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 592 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18835>>. Acesso em: 20 mar. 2025

593 **Mimosa** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 594 <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83449>>. Acesso em: 20 mar. 2025

595 **MORAIS, S. M. de et al.** Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton*
 596 do nordeste do Brasil. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 907–910, 2006.

597 **MORIM, M. P.** *Anadenanthera* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de
 598 Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18071>. Acesso em: 17 mar.
 599 2025.

600 **MORO, M. F. et al.** A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical
 601 domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. *Phytotaxa*, v. 160, p. 1–118,
 602 2014.

603 **NOBRE, C. E. B.; SCHLINDWEIN, C.** *Borboletas no Vale do Catimbau: guia de*
 604 *espécies e flores visitadas*. Brasília: Verbis Editora, 2016.

605 **NOBRE, S. B.; BAUERMANN, S. G.; LOPES, L. A.; EVALDT, A. C.** Características
 606 polínicas de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae, Apini) do Litoral
 607 Norte, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 1, p.
 608 87–100, 2015.

609 **NOGUEIRA-NETO, Paulo.** *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. 3. ed. São
 610 Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

611 **OLIVEIRA, F.G.; Queiroz, L.P.** *Prosopis* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico
 612 do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18990>>. Acesso
 613 em: 16 mar. 2025

614 **OLIVEIRA, F.G.; Queiroz, L.P.** *Prosopis* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico
 615 do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18991>>. Acesso
 616 em: 20 mar. 2025

617 **OLIVEIRA, José Cândido Selva de.** Isolamento de constituintes e síntese de flavonoides
 618 encontrados em *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae) e análise fitoquímica de
 619 *Theobromacacao* (Malvaceae). 2014.

620 **OLIVEIRA, S. S.; CASTRO, M. S.** Visita de abelhas africanizadas às plantas de um
 621 fragmento de mata atlântica com grande influência antrópica. In: **CONGRESSO**

622 **BRASILEIRO DE APICULTURA**, 12., 1998, Salvador. *Anais*. Salvador: Confederação
623 Brasileira de Apicultura, 1998.

624 **Ouratea** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
625 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB19920>. Acesso em: 17 mar. 2025.

626 **PALMEIRA JÚNIOR, Sebastião F. et al.** Constituintes químicos das folhas e caule de
627 *Croton sellowii* (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 16, p. 397–401,
628 2006.

629 **PEIXOTO SOBRINHO, Tadeu J. da S. et al.** Análise da pluviosidade e do efeito de
630 borda sobre os teores de flavonoides em *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae).
631 *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, p. 740–745, 2009.

632 **PIRANI, J. R.; GROPPPO, M.** *Rutaceae* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do
633 Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB361>. Acesso em: 17 mar.
634 2025.

635 **PRADO, Darién E. et al.** Ecologia e conservação da Caatinga. In: LEAL, I. R.;
636 TABARELLI, M.; CARDOSO, J. M. S. (Orgs.). *Ecologia e conservação da Caatinga*.
637 Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p. 3–73.

638 **QUEIROZ, R. T.** *Tephrosia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de
639 Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83842>. Acesso em: 20 mar.
640 2025.

641 **RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.**
642 Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral
643 preferences. *Apidologie*, v. 20, p. 185–195, 1989.

644 **RANDO, J. G. et al.** *Chamaecrista* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de
645 Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB28033>. Acesso em: 17 mar.
646 2025.

647 **RIBEIRO, P. G.; QUEIROZ, L. P.** *Piptadenia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim
 648 Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22784>.
 649 Acesso em: 17 mar. 2025.

650 **RODARTE, Ana Tereza Araújo; SILVA, Fabiana Oliveira da; VIANA, Blandina**
 651 **Felipe.** A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da
 652 Bahia, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, p. 301–312, 2008.

653 **RODRIGUES, R. S.** *Leptolobium* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de
 654 Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB109771>. Acesso em: 17 mar.
 655 2025.

656 **ROUBIK, D. W.** *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge
 657 University Press, 1989. 514 p.

658 **HRNCIR, Michael et al.** Stingless bees and their adaptations to extreme environments.
 659 *Journal of Comparative Physiology A*, v. 205, p. 415–426, 2019.

660 **SANTOS DO NASCIMENTO, Andreia et al.** *Atlas polínico de plantas de interesse*
 661 *apícola/meliponícola para o Recôncavo Baiano*. 1. ed. São José dos Pinhais: [s.n.], 2021.

662 **SANTOS, Mirane de Oliveira et al.** Pollen morphology of the Brazilian species of
 663 *Bernardia* Houst. ex Mill. and *Tragia* L. (Euphorbiaceae, Acalyphoideae). *Acta Botanica*
 664 *Brasilica*, v. 33, n. 3, p. 474–485, 2019.

665 **SCHEIDEGGER, N. M. B.; RANDO, J. G.** *Cassia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim
 666 Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB82785>.
 667 Acesso em: 17 mar. 2025.

668 **Sida** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
 669 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB595690>. Acesso em: 16 mar. 2025.

670 **SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de.** Caracterização
 671 físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista*
 672 *Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, n. 2/3, p. 260–265, 2004.

673 **SILVA, Cláudia Inês da et al.** *Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no*
674 *campus da USP de Ribeirão Preto.* [S.l.]: [s.n.], 2014.

675 **SILVA, Cláudia Inês da et al.** (Orgs.). *Atlas of pollen and plants used by bees in the*
676 *Neotropics.* Brasília: Instituto Tecnológico do Paraná – TECPAR, 2020. 496 p.

677 **SILVA, M. J.** *Muelleria* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
678 Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB83490>. Acesso em: 17 mar. 2025.

679 **SILVA, T. C. L. et al.** Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* Mart.
680 (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. *Revista Brasileira de*
681 *Farmacognosia*, 2010.

682 **SILVA, T. M. S. et al.** Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen
683 loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and*
684 *Analysis*, 2006.

685 **SILVA, T. M. S. et al.** Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical
686 analysis and antioxidant activity of jandaira (*Melipona subnitida*) honey. *Journal of Food*
687 *Composition and Analysis*, 2013.

688 **SILVA, T. S.; MELO, J. I. M.** *Varronia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do
689 Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB105562>. Acesso em: 17
690 mar. 2025.

691 **SIMÃO-BIANCHINI, R.; SILVA, C. V.** *Evolvulus* in Flora e Funga do Brasil. Jardim
692 Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB6990>.
693 Acesso em: 17 mar. 2025.

694 **SOUZA, E. B. et al.** *Mitracarpus* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de
695 Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14117>. Acesso em: 17 mar.
696 2025.

697 **SOUZA-JUNIOR, João Batista Freire et al.** Increasing thermal stress with flight
698 distance in stingless bees (*Melipona subnitida*) in the Brazilian tropical dry forest:

699 implications for constraint on foraging range. *Journal of Insect Physiology*, v. 123, p.
700 104056, 2020.

701 **Staelia** in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
702 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14329>. Acesso em: 17 mar. 2025.

703 **TÓMAS-BARBERÁN, F. A. et al.** HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical
704 origin of European unifloral honeys. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, p.
705 485–496, 2001.

706 **TORRES, Daniel da S. et al.** Influência do método extrativo no teor de flavonoides de
707 *Cnidoscolus quercifolius* POHL (Euphorbiaceae) e atividade antioxidante. *Química Nova*,
708 v. 41, p. 743–747, 2018.

709 **UDULUTSCH, R. G.; SILVA, M. A.; MONZOLI, J. V. L.; DIAS, P.** *Toulícia* in Flora
710 e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
711 <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20993>. Acesso em: 20 mar. 2025.

712 **VIEIRA, Tatiana Regina et al.** Caracterização físico-química e botânica do mel de
713 abelhas sem ferrão (Meliponini), de ocorrência no Vale do Taquari–RS, objetivando edição
714 de RTIQ. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 12, n. 3,
715 e29312340846, 14 p., 2023.

716 **VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O.** Parâmetros físico-químicos propostos para o
717 controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. *Mensagem Doce*,
718 n. 82, 2005. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/82/artigo2.htm>.
719 Acesso em: jan. 2025.

720 **XIMENES, L. F.; VIDAL, M. F.** Mel natural. *Caderno Setorial do ETENE – Escritório*
721 *Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste*, ano 8, n. 279, maio 2023. Disponível em:
722 https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1838/1/2023_CDS_279.pdf.
723 Acesso em: [inserir data].

724 **ZANELLA, Fernando César Vieira; MARTINS, Celso Feitosa.** Abelhas da Caatinga:
725 biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; CARDOSO, J.
726 M. S. (Orgs.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da
727 UFPE, 2003. p. 75–134.

ANEXOS

Diretrizes básicas para submissão de manuscritos à *Neotropical Entomology*

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Please read these instructions carefully before submitting your manuscript: the Editorial Board maintains the option of returning to authors, before the reviewing process, any manuscript not in compliance with these recommendations.

Submission of a paper implies that it reports original unpublished work, that it has not been accepted and is not under consideration for publication elsewhere. All authors must have read and approved the manuscript.

The accepted language is English. The papers (original and review articles) are published with an abstract in English.

- How to submit

Authors have to submit their manuscripts online <https://www.editorialmanager.com/apid/>. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

- Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

- Manuscript structure

The manuscript should be submitted in Word and typed in Times 12 double-spaced with margins of at least 3 cm at the top, bottom and sides for editor's marking. Lines and pages should be numbered.

The manuscripts (original articles) should be arranged as follows: title page, authors' names and addresses, short title, running title, Abstract and keywords, introduction, materials and methods, results, discussion/conclusion; acknowledgements, references, figures captions, tables, figures. The General Summary is no longer required.

Tables and figures, with their captions, should not appear in the text, but be placed together in the end of the text.

1. Introduction

2. Material and Methods

3. Results

4. Discussion/ Conclusion

Acknowledgements

The name of the funding organizations should be written in full.

Please do not use more than three levels of displayed headings.

- Title

With no more than 150 characters, spaces excluded (i.e. 3 lines max. on the printed page).

If there are Latin names of plants and animals, please do not mention the name of the author in the title. (This authority needs to appear only once in the article, with the first mention of the taxon in the text)

Authors:

First names (in full) and last names of each author.

Address of all authors; detailed address of the corresponding author with his/her mail address.

Short title:

No more than 45 characters, including spaces.

- Abstract

It should be no more than 850 characters and should contain no paragraphs, footnotes, references, cross-references to figures or tables and undefined abbreviations.

- Keywords

Up to five keywords should be supplied.

- Acknowledgements

Acknowledgements of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section. The names of funding organizations should be written in full.

References

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. An author citing a paper 'in press' should either provide a DOI or a proof of acceptance to the editors, otherwise it should be cited as 'unpubl. data'.

Unpublished data or personal communication should not appear in the list but should be cited in the text as 'unpubl. data'.

Reference list entries should be alphabetized by the last name of the first author of each work. In case of a reference with more than 10 authors, list only the first 5 authors and then 'et al.' If an author has several publications, the order is as follows : publications of the single author in chronological order, publications of this senior author with one co-author in chronological order, publications of this author with more than one co-author in chronological order.

The titles of the journals should be abbreviated, with punctuation marks, according to the ISSN List of Title Word Abbreviations (see : www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php)

The authors' initials should be punctuated as well.

Examples of the layout and punctuation to be used are given below :

Article of a journal :

Burgett, M., Burikam, I. (1985) Number of adult honey bees (Hymenoptera: Apidae) occupying a comb: a standard for estimating colony populations. *J. Econ. Entomol.* 78 (6), 1154-1156

Article by DOI:

Bevk, D., Kralj J., Cokl, A. (2011) Coumaphos affects food transfer between workers of honeybee *Apis mellifera*. *Apidologie*, DOI:10.1007/s13592-011-0113-x

Book:

Bailey, L., Ball, B. V. (1991) *Honey Bee Pathology*. Academic Press Ltd., London.

Book Chapter:

Henderson, P. J. F. (1992) Statistical analysis of enzyme kinetic data, in: Eiseenthal, R. and Danson, M. J. (Eds.), *Enzyme assays: a practical approach*. Oxford University Press, Oxford, pp. 277-316

Electronic material:

Agreste, MAAPRAT (2011) Répartition du Territoire. 2009-2010 semi-définitive [online] <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/thematiques/territoire-environnement> (accessed on 05 July 11)

Citation in the text: refer to author(s) and year of publication (Dupont 1956). When there are more than two authors, give the first author's name followed by 'et al.'.

Miscellaneous points

- Abbreviations:

The acronyms and scientific abbreviations should be defined at first mention in the text, except for the common ones (DNA, RFLP, PCR, ANOVA, etc.).

The authors' initials and the abbreviated titles of the journals should be presented with punctuation marks in the list of references.

- Units

Units should be from the International System of Units (SI) (English version available at :
:

<http://www.bipm.org/en/si/>).

For example, hectares and ppm do not belong to the SI and should be changed into m² and

mg/kg or µL/L, respectively.

On the SI website you also find the official abbreviation of each unit. For example :

1 h = 60 min = 3600 s and 1 d = 24 h

The official abbreviation of liter is L. We use L to discriminate from 1 (one).

Time is expressed as follows : 1150 h for 11h50 a.m. and 1715 h for 5h15 p.m.

- Latin names

The Latin names as well as the authority must be cited in full at the first mention in the text and then the genus abbreviated in the following citations. The authority should not appear in the title or the abstract. Latin genus and species must be italicised.

- Varroa

The word should not be used like a common noun (varroa) but be replaced either by the latin binomial (*V. destructor* or *V. jacobsoni*) or by « mites » when the meaning is unequivocal.

- Races of honeybees

The honeybee subspecies should be mentioned in Latin only if morphometric or genetic proof of the race can be produced. If not, use a circumlocution such as « derived from Carnolian honeybees ». For the sake of accuracy, the terms European-derived and African-derived should

be used for studies involving honey bees in the New World in which the origins or racial makeup of the study population needs to be stated.

- Geographical coordinates

When the location of the experiment is meaningful, geographic coordinates of the place should be added.

- DNA Sequences

Apidologie requires that sequence data generated and used in studies published in the journal be submitted to Genbank prior to publication and the Accession numbers then placed in the manuscript text (or in figures and tables).
[<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/submit.html>]

[Back to top](#)

Title Page

Please make sure your title page contains the following information.

Title

The title should be concise and informative.

Author information

- The name(s) of the author(s)
- The affiliation(s) of the author(s), i.e. institution, (department), city, (state), country
- A clear indication and an active e-mail address of the corresponding author
- If available, the 16-digit [ORCID](#) of the author(s)

If address information is provided with the affiliation(s) it will also be published.

For authors that are (temporarily) unaffiliated we will only capture their city and country of residence, not their e-mail address unless specifically requested.

Large Language Models (LLMs), such as [ChatGPT](#), do not currently satisfy our [authorship criteria](#). Notably an attribution of authorship carries with it accountability for the work, which cannot be effectively applied to LLMs. Use of an LLM should be properly documented in the Methods section (and if a Methods section is not available, in a suitable alternative part) of the manuscript. The use of an LLM (or other AI-tool) for

"AI assisted copy editing" purposes does not need to be declared. In this context, we define the term "AI assisted copy editing" as AI-assisted improvements to human-generated texts for readability and style, and to ensure that the texts are free of errors in grammar, spelling, punctuation and tone. These AI-assisted improvements may include wording and formatting changes to the texts, but do not include generative editorial work and autonomous content creation. In all cases, there must be human accountability for the final version of the text and agreement from the authors that the edits reflect their original work.

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

For life science journals only (when applicable)

- Trial registration number and date of registration for prospectively registered trials
- Trial registration number and date of registration, followed by “retrospectively registered”, for retrospectively registered trials

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

[Back to top](#)

References

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work. Please alphabetize according to the following rules: 1) For one author, by name of author, then chronologically; 2) For two authors, by name of author, then name of coauthor, then chronologically; 3) For more than two authors, by name of first author, then chronologically.

If available, please always include DOIs as full DOI links in your reference list (e.g. “<https://doi.org/abc>”).

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb.
<http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of
Title Word Abbreviations, see

[ISSN LTWA](#)

If you are unsure, please use the full journal title.