



**ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (*MELIPONINI*)  
DA RESERVA LEGADO VERDES DO CERRADO EM NIQUELÂNDIA-GO E  
AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE MANEJO.

Por

SÔNIA CUNHA FAGUNDES

NIQUELÂNDIA, 2026



**ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (*MELIPONINI*)  
DA RESERVA LEGADO VERDES DO CERRADO EM NIQUELÂNDIA-GO E  
AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE MANEJO.

Por

SÔNIA CUNHA FAGUNDES

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO

PROF. TIAGO PAVAN BELTRAME  
PROF. ANTÔNIO J. C. AGUIAR  
GEOG. CARLOS A. M. DA COSTA

TRABALHO FINAL APRESENTADO AO PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL COMO REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

**Ficha Catalográfica**

Cunha Fagundes, Sônia

Espécies de abelhas sem ferrão (*meliponini*) da Reserva Legado Verdes do Cerrado em Niquelândia-GO e seu potencial de manejo, 2026. 91 pp.

Trabalho Final (mestrado): IPÊ – Instituto de Pesquisas ecológicas

1. Palavra chave abelhas sem ferrão, armadilhas aromáticas, riqueza
  2. Palavra chave Legado Verdes do Cerrado, Cerrado, conservação
  3. Palavra chave meliponicultura, bioeconomia
- I. Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, IPÊ

**BANCA EXAMINADORA**

## LOCAL E DATA

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

v

Dedico este trabalho a todas as iniciativas e frentes que veem na conservação o caminho para o presente e futuro, não só da sociedade humana como um todo, mas especialmente da riqueza e beleza que é a biodiversidade em todas as suas formas, cores e zunidos.

## AGRADECIMENTOS

Iniciar e concluir um mestrado é desafiador para qualquer um que se propõe a mais essa jornada do conhecimento. E quando se junta uma nova casa, um novo trabalho e mais outros novos e intensos desafios, parcerias e apoios são fundamentais. A todos, que de alguma forma contribuíram para o início, meio e fim deste ciclo, agradeço! Em especial, agradeço:

Ao IPE – ESCAS e toda a equipe, pela oportunidade, pela qualidade, pelo amor com que fazem, pelas trocas e por todo o ensinamento e conhecimento adquirido! Aos meus colegas (que turma especial!), pela sinergia, colaboração, compreensão e felicidade de tê-los encontrados na estrada da vida.

Ao Legado Verdes do Cerrado – RPDS LVC da Companhia Brasileira de Alumínio – CBA e administrado pela Reservas Votorantim. Em especial ao Marco Túlio e David Canassa que me apoiaram e incentivaram na realização do mestrado, bem como, no desenvolvimento do projeto de pesquisa. Agradeço imensamente aos meus colegas e equipe, em especial a Carlos de Moraes Gomes (o nosso “professor” Carlão), um conhecedor do território e do cerrado, sem o qual, esse projeto perderia em qualidade.

Ao meu comitê de orientação, principalmente ao meu orientador Prof. Dr. Tiago Pavan Beltrame, pelas diretrizes científicas, flexibilidade e paciência. Ao coorientador Prof. Dr Antônio J.C. Aguiar e sua equipe do Laboratório de Abelhas do Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da UnB, fundamentais na definição da metodologia, apoio no referencial e parceria para identificação taxonômica das espécies.

Ao coorientador Carlos A. M. da Costa, especialista em ASF da Emater do DF, por seu importante apoio no campo e nas metodologias complementares.

Com imenso amor, agradeço a minha família! Ao que fomos, somos e seremos, tudo isso faz parte deste trabalho, vocês compõem este trabalho. A educação sempre nos salvou!

## RESUMO

Resumo do Trabalho Final apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre

ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO (*HYMENOPTERA:APIDAE:MELIPONINI*)  
DA RESERVA LEGADO VERDES DO CERRADO EM NIQUELÂNDIA-GO E  
AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE MANEJO.

Por  
Sônia Cunha Fagundes

Fevereiro de 2026

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pavan Beltrame

O Cerrado, *hotspot* global de biodiversidade, abriga elevada riqueza de abelhas sem ferrão (*Meliponini*), contudo, lacunas de conhecimento persistem em áreas privadas que compõem significativa parcela do bioma. Este estudo objetivou inventariar a fauna de *Meliponini* na Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável Legado Verdes do Cerrado (Niquelândia, GO) e avaliar seu potencial para manejo sustentável. A metodologia inovou ao adaptar o uso de armadilhas com iscas aromáticas — tradicionalmente para *Euglossini* — como método principal para *Meliponini*, distribuídas em quatro paisagens compostas por diferentes fitofisionomias, complementadas por métodos secundários de “busca ativa”, ninhos-isca e levantamento etnoentomológico. Foram registradas **29 espécies** de *Meliponini* (de um total de 32 morfoespécies de Apoidea), distribuídas em 17 gêneros. A eficácia das armadilhas aromáticas foi validada ao capturar 75% da riqueza total, incluindo gêneros como *Geotrigona*, *Tetragona*, *Frieseomelitta* e *Melipona*. A heterogeneidade da paisagem mostrou-se determinante: o Ponto 4 (ecótono Cerrado Típico/Mata Seca) apresentou a maior riqueza (17 espécies), confirmando a importância da complementaridade de habitats. A busca ativa foi crucial para registrar espécies sinantrópicas não atraídas pelas iscas, como *Tetragonisca*

v

*angustula*. A ausência de ocupação em ninhos-isca em 10 meses de campo sugeriu alta disponibilidade de substratos naturais, indicando integridade ecológica. A avaliação zootécnica identificou espécies com alto potencial bioeconômico e manejo melícola, como *Scaptotrigona polysticta* e a **vulnerável (VU) *Melipona rufiventris***, posicionando a reserva como um laboratório estratégico para a meliponicultura de base conservacionista e para a manutenção de serviços ecossistêmicos no Cerrado.

## ABSTRACT

Abstract of the Final Paper submitted to the Professional Master's Program in Biodiversity Conservation and Sustainable Development as a partial requirement for obtaining the master's degree.

### STINGLESS BEE SPECIES (*HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI*) OF THE LEGADO VERDES DO CERRADO RESERVE IN NIQUELÂNDIA-GO AND EVALUATION OF THEIR MANAGEMENT POTENTIAL.

By  
Sônia Cunha Fagundes

February 2026

Advisor: Prof. Dr. Tiago Pavan Beltrame

The Cerrado, a global biodiversity hotspot, harbors a high richness of stingless bees (*Meliponini*); however, knowledge gaps persist regarding private areas, which comprise a significant portion of the biome. This study aimed to inventory the *Meliponini* fauna at the Legado Verdes do Cerrado Private Sustainable Development Reserve (Niquelândia, GO) and evaluate its potential for sustainable management. The methodology innovated by adapting the use of scent traps—traditionally used for *Euglossini*—as the main method for *Meliponini*, distributed across four landscapes comprising different phytophysiognomies, complemented by secondary methods such as active search, trap nests, and ethnoentomological surveys. **Twenty-nine** *Meliponini* species were recorded (out of a total of 32 Apoidea morphospecies), distributed across 17 genera. The efficacy of scent traps was validated by capturing 75% of the total richness, including genera such as *Geotrigona*, *Tetragona*, *Frieseomelitta*, and *Melipona*. Landscape heterogeneity proved determinant: Point 4 (Typical Cerrado/Dry Forest ecotone) presented the highest richness (17 species), confirming the importance of habitat complementarity. Active search was crucial for recording synanthropic species not attracted by baits, such as *Tetragonisca angustula*. The absence of occupation in trap nests over 10 months of fieldwork suggested a high availability of natural substrates,

indicating ecological integrity. Zootechnical assessment identified species with high bioeconomic and honey production potential, such as *Scaptotrigona polysticta* and the **vulnerable (VU) *Melipona rufiventris***, positioning the reserve as a strategic laboratory for conservation-based meliponiculture and the maintenance of ecosystem services in the Cerrado.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa bibliométrico para termos Meliponini.....	20
Figura 2- Grupamentos fitofisionomicos do cerrado.....	27
Figura 3- Rede de interação entre Plantas e visitantes florais no Cerrado brasileiro ....	28
Figura 4- Localização PAN Alto Tocantins .....	38
Figura 5- RPDS LVC.....	39
Figura 6- Mapa da vegetação e uso do solo LVC .....	40
Figura 7- Mapa hídrico do Pontos das Armadilhas- Operárias.....	42
Figura 8- Mapeamento florestal do Pontos das Armadilhas- Operárias .....	43
Figura 9- Transecto dos pontos de coleta .....	44
Figura 10- Montagem e Instalação das Armadilhas .....	45
Figura 11- Planilha de Campo das Armadilhas .....	46
Figura 12 - Confecção e Instalação do ninhos-iscas.....	47
Figura 13- Planilha de campo dos ninho-iscas.....	49
Figura 14-Nidificações identificadas por busca ativa .....	50
Figura 15- Plaqueteamento com identificação dos ninhos naturais .....	53
Figura 16- Planilha de campo da busca ativa .....	53
Figura 17- Imagem da pesquisa com trabalhadores rurais .....	55
Figura 18- Planilha de resultados de identificação taxônomicas - Armadilhas.....	57

## LISTA DE TABELAS

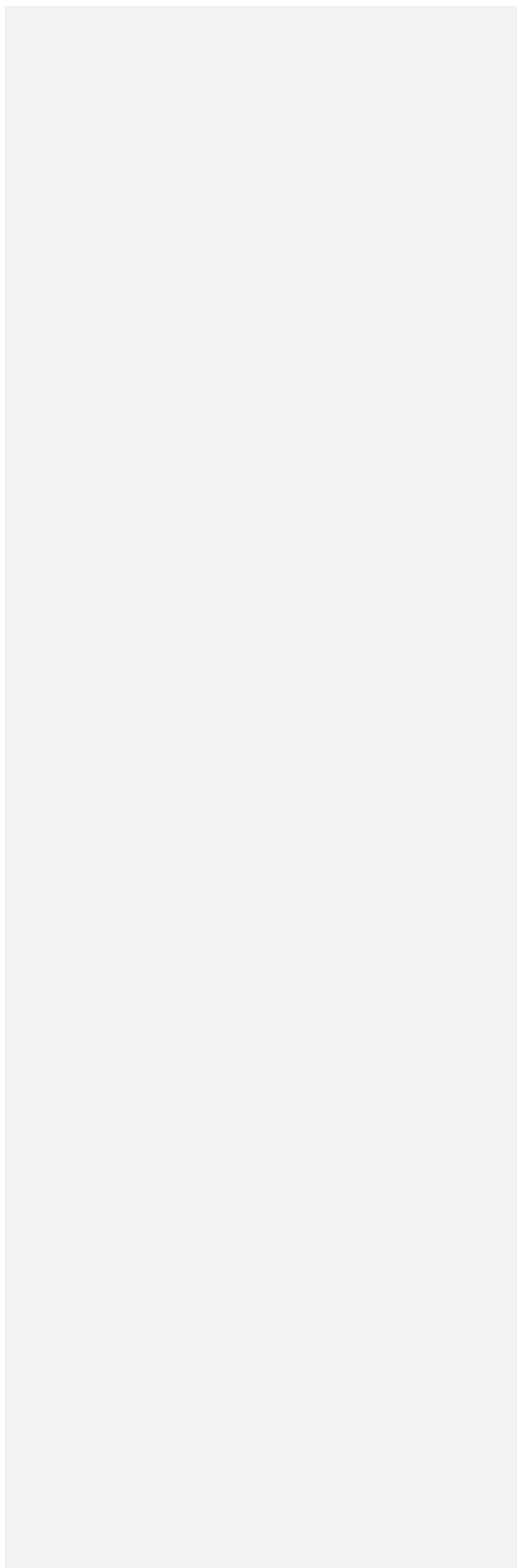
Tabela 1- Pontos amostrais x Método armadilhas aromáticas .....	41
Tabela 2- Resultado de riqueza por ponto amostral e método.....	62
Tabela 3- Resultado da pesquisa com trabalhadores rurais .....	68
Tabela 4- Distribuição de riqueza de espécies por método amostral.....	73
Tabela 5- Efetividade por método na determinação riqueza de ASF .....	75
Tabela 6- Nível do risco de extinção das espécies <i>Meliponini</i> inventariadas .....	78
Tabela 7- Classificação do potencial zootécnico e de manejo das espécies <i>Meliponini</i> inventariadas .....	81

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	OBJETIVOS .....	18
1.1.1	Objetivo geral .....	18
1.1.2	Objetivos Específicos .....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	PANORAMA E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS SEM FERRÃO ( <i>MELIPONINI</i> ) .....	19
2.1.1	Revisão de literatura .....	21
2.2	A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ABELHAS SEM FERRÃO NATIVAS .....	22
2.3	DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DAS ABELHAS SEM FERRÃO NO BRASIL .....	24
2.4	ABELHAS SEM FERRÃO NO BIOMA CERRADO .....	25
2.4.1	A diversidade de fitofisionomias do Cerrado e sua influência para abelhas sem ferrão .....	27
2.5	MÉTODOS DE INVENTÁRIO E AMOSTRAGEM DE <i>MELIPONINI</i> .....	30
2.5.1	Métodos passivos: armadilhas aromáticas e ninhos-isca.....	30
2.5.2	Métodos ativos: busca de ninhos e conhecimento local.....	31
2.6	MANEJO RACIONAL, MELIPONICULTURA E POTENCIAL BIOECONÔMICO ....	32
2.6.1	Aspectos técnicos, produtivos e econômicos .....	32
2.6.3	Dimensão sociocultural e saberes tradicionais .....	34
2.6.4	Critérios para classificação do potencial melífero e de manejo.....	34
3	PARTE EXPERIMENTAL, MATERIAIS E MÉTODOS .....	36
3.1	ÁREA DE ESTUDO E RELEVÂNCIA AMBIENTAL.....	37
3.2	ABORDAGEM E METODOLOGIAS DE COLETA DE CAMPO .....	40
3.2.1	Coleta com armadilhas aromáticas – operárias .....	44
3.2.2	Aplicação de ninhos-iscas.....	46
3.2.3	Busca ativa ou campeamento .....	49
3.2.4	Pesquisa etnoentomológica .....	54

	16
3.3 IDENTIFICAÇÃO TAXÔNOMICA.....	55
3.3.1 Contribuição com coleção entomológica acadêmica.....	56
3.4 ANÁLISE DO POTENCIAL DE MANEJO E APTIDÃO MELÍFERA .....	58
3.5 PROTOCOLO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
4.1 RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA FAUNA <i>MELIPONINI</i> NA RPDS LVC.....	62
4.1.1 Armadilhas aromáticas e busca ativa - Eficácia da abordagem multimétodos e representatividade da amostragem no contexto do cerrado.....	65
4.1.2 Ninhos isca- método complementar e uma análise da sua dinâmica de ocupação na área de estudo .....	66
4.1.3 Pesquisa com trabalhadores rurais da reserva .....	67
4.1.3.1 <i>Enotaxonomia: Reconhecimento popular e interação com a fauna</i> .....	69
4.1.3.2 <i>Mapeamento participativo e potencial para bioeconomia</i> .....	70
4.2 INFLUÊNCIA DA HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM E DAS FITOFISIONOMIAS NA RIQUEZA DE ESPÉCIES .....	71
4.2.1 O efeito mosaico e a maximização da riqueza.....	71
4.2.2 Variação da riqueza em paisagens menos heterogêneas.....	72
4.2.3 O papel estrutural das formações florestais (Mata Seca e Cerradão).....	72
4.3 ESFORÇO AMOSTRAL E EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS.....	73
4.4 INOVAÇÃO METODOLÓGICA: ADAPTAÇÃO DE ARMADILHAS AROMÁTICAS PARA INVENTÁRIO DE RIQUEZA DE <i>MELIPONINI</i> NO CERRADO.....	76
4.5 STATUS DE CONSERVAÇÃO: VULNERABILIDADE DA <i>MELIPONA RUFIVENTRIS</i> E A FRAGILIDADE DOS MELIPONÍNEOS NO CERRADO ....	77
4.5.1 O risco de extinção da <i>Melipona rufiventris</i> .....	79
4.5.2 A "falsa segurança" da classificação LC e as fragilidades biológicas.....	79
4.6 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MANEJO DAS ASF DA RPDS LVC .....	80
4.6.1. Espécies de alto potencial e a estratégia produtiva .....	82
4.6.2. Desafios das espécies de "difícil manejo" ou "não manejáveis" .....	83

	17
5 CONCLUSÕES .....	84
6 RECOMENDAÇÕES.....	87
REFERÊNCIAS.....	88



## 1 INTRODUÇÃO

As abelhas e outros polinizadores desempenham papel central na manutenção dos ecossistemas naturais e na sustentabilidade dos sistemas produtivos, sendo fundamentais para a reprodução de plantas cultivadas e silvestres e para a conservação da biodiversidade. Estima-se que aproximadamente 75% das principais culturas alimentares e cerca de 90% das espécies de plantas com flores dependam, em algum grau, da polinização animal, o que impacta diretamente a quantidade, a qualidade e a diversidade genética dos alimentos produzidos (CORTEZ, 2023; CONAMA, 2023; IBGE, 2025). Em ecossistemas naturais, especialmente nos trópicos, mais de 90% das espécies arbóreas dependem da ação de polinizadores, sendo estes considerados componentes-chave para a estabilidade e resiliência ambiental (JULEK et al., 2024).

Além da relevância ecológica, os polinizadores prestam um serviço ecossistêmico de elevado valor econômico. No Brasil, o serviço de polinização foi estimado em aproximadamente R\$ 43 bilhões anuais (dados de 2018), representando uma contribuição média de 16,14% para o valor da produção agrícola e extrativista nacional em 2023. Esses dados reforçam que a conservação e o manejo adequado dos polinizadores são elementos estratégicos para a segurança alimentar, a sustentabilidade da produção agrícola e o desenvolvimento socioeconômico do país (IBGE, 2025; SINBIOSE/CNPq, 2023; CONAMA, 2023).

Nesse contexto, as abelhas nativas sem ferrão, pertencentes à tribo Meliponini, destacam-se como um dos grupos de polinizadores mais relevantes da fauna brasileira. O Brasil abriga a maior diversidade mundial dessas abelhas, com mais de 250 espécies descritas, distribuídas em todos os biomas, incluindo formações florestais, savânicas e áreas de transição (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; CONAMA, [s.d.]; JULEK et al., 2024). Trata-se de insetos eusociais altamente adaptados às condições ambientais locais, desempenhando papel fundamental na manutenção da diversidade florística e na regeneração de ecossistemas nativos.

Do ponto de vista produtivo, as abelhas sem ferrão apresentam elevada eficiência na polinização de diversas culturas agrícolas de interesse econômico, como açaí, café, manga, morango, pimentão e soja (BARATEIRO et al., 2025; GERVÁSIO; FRANCO;

NARDI JUNIOR, 2023; CONAMA, [s.d.]). Algumas espécies são especialmente eficientes na polinização por vibração ("buzz pollination"), mecanismo essencial para culturas da família Solanaceae, como tomate e berinjela, nas quais a simples visita floral não é suficiente para a liberação do pólen (VENTURIERI; CONTRERA, [s.d.]). Essas características tornam as Meliponini polinizadores estratégicos tanto para sistemas agrícolas convencionais quanto para modelos de produção sustentável e agroecológica.

A criação racional de abelhas sem ferrão, conhecida como meliponicultura, configura-se como uma atividade de base sustentável, capaz de integrar conservação da biodiversidade, geração de renda, valorização cultural e fortalecimento da bioeconomia. Além de contribuir para a conservação das populações naturais e de seus habitats, a meliponicultura possibilita a produção de mel, pólen, própolis e outros subprodutos de elevado valor agregado, especialmente no contexto dos produtos da sociobiodiversidade (SANTOS; SALES; LOPES, 2020; DRUMOND et al., 2024; SBPC, 2023). A importância estratégica dessa atividade foi reconhecida em âmbito nacional com a instituição da Política Nacional de Incentivo à Produção Melífera e ao Desenvolvimento de Produtos e Serviços Meliponícolas de Qualidade (BRASIL, 2023).

Entretanto, apesar do reconhecido potencial das abelhas sem ferrão, nem todas as espécies apresentam aptidão para o manejo racional, seja por limitações biológicas, exigências ecológicas específicas ou sensibilidade a intervenções antrópicas. O manejo inadequado pode acarretar impactos negativos sobre populações naturais, comprometendo a conservação das espécies e a sustentabilidade da atividade. Assim, o conhecimento prévio da diversidade local, da distribuição das espécies e de suas características ecológicas constitui etapa fundamental para subsidiar decisões responsáveis relacionadas à implantação de sistemas de meliponicultura e ao uso sustentável desses polinizadores.

O bioma Cerrado, reconhecido internacionalmente como um hotspot da biodiversidade, abriga elevada riqueza de espécies endêmicas de fauna e flora, além de desempenhar papel estratégico na provisão de serviços ecossistêmicos. Apesar de ocupar cerca de 23,3% do território brasileiro, o Cerrado tem sido historicamente pressionado pela expansão agropecuária, tendo perdido aproximadamente 12% de sua vegetação nativa entre 2003 e 2022, restando menos de 50% de sua cobertura original

(INPE, 2025; MMA, 2015). Diante desse cenário, políticas públicas como o **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado (PPCerrado)** enfatizam a necessidade de conciliar conservação ambiental com atividades produtivas sustentáveis, com destaque para a bioeconomia e a valorização dos produtos da sociobiodiversidade.

Nesse contexto, a manutenção de remanescentes bem conservados do Cerrado torna-se essencial para a proteção da biodiversidade e para o desenvolvimento de estratégias de uso sustentável dos recursos naturais. **A Reserva Legado Verdes do Cerrado (LVC)** de propriedade da Companhia Brasileira do Alumínio (CBA) e administrada pela Reservas Votorantim (RV), fica localizada no município de Niquelândia, Goiás, e destaca-se como a primeira **Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável (RPDS)** do bioma Cerrado. Com aproximadamente 32 mil hectares, a LVC adota um modelo de uso múltiplo do solo, no qual cerca de 80% da área encontra-se em alto grau de conservação e 20% é destinada a atividades produtivas integradas, como agricultura, pecuária e manutenção de florestas nativas (LVC, 2022).

A diversidade ambiental da reserva, caracterizada pela ocorrência de diferentes fitofisionomias do Cerrado — estimadas em dez formações distintas —, confere ao território elevado potencial para a ocorrência de uma rica fauna de abelhas sem ferrão (SILVA, 2021). Desde sua criação, a LVC desenvolve parcerias técnico-científicas voltadas ao mapeamento da biodiversidade como base para a construção de estratégias de desenvolvimento sustentável. Contudo, apesar da relevância ecológica e econômica das abelhas sem ferrão, essas espécies ainda não haviam sido sistematicamente inventariadas na reserva, configurando uma lacuna de conhecimento que limita a adoção de estratégias fundamentadas de manejo e valorização desse grupo.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo documentar a riqueza de espécies de abelhas sem ferrão na Reserva Legado Verdes do Cerrado, por meio de um inventário faunístico inicial que combina métodos ativos e passivos de amostragem, com ênfase no uso de armadilhas com essências atrativas. Adicionalmente, busca-se avaliar, com base em revisão bibliográfica especializada e de forma preliminar, o potencial de manejo e a aptidão melífera das espécies registradas, de modo a subsidiar a tomada de decisão para o desenvolvimento de estratégias de uso sustentável,

conservação da biodiversidade e fortalecimento da bioeconomia no contexto da RPDS Legado Verdes do Cerrado e de outras áreas do bioma Cerrado com características semelhantes.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Documentar a riqueza de espécies de abelhas sem ferrão (*Meliponini*) na Reserva Legado Verdes do Cerrado (LVC) com base em inventário faunístico que inclui métodos ativos e passivos e analisar o potencial de manejo dessas espécies.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- 1) Mapear e identificar taxonomicamente, as espécies de abelhas sem ferrão (*Meliponini*) em áreas amostrais compostas de diferentes paisagens, especialmente em áreas de Cerrado conservado de diferentes fitofisionomias;
- 2) Aplicar métodos ativos e passivos de maneira integrada, bem como, testar um método inovador para determinação de riqueza de *meliponini* através de armadilhas com essências atrativas (método passivo, que se mostrou eficaz para o grupo-alvo);
- 3) Avaliar o potencial de manejo das espécies de *Meliponini* identificadas e aptidão melífera, por meio de revisão bibliográfica, de forma a contribuir com as tomadas de decisões para novas estratégias e atividades de desenvolvimento sustentável e múltiplo uso do solo na RPDS Legado Verdes do Cerrado.

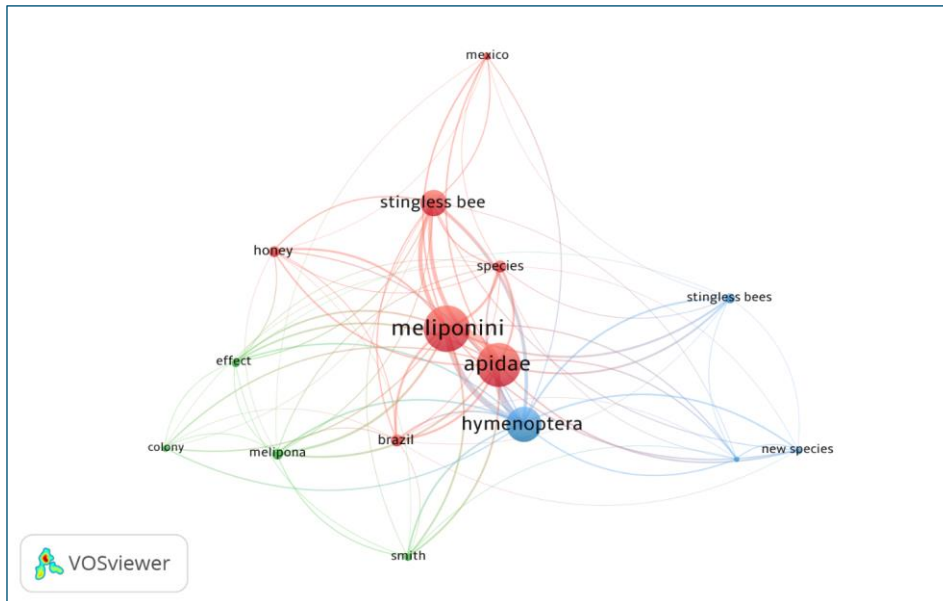
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial bibliográfico foi estruturado contando com uma análise bibliométrica, apresentada no item 2.1 a seguir, que permitiu identificar os principais eixos temáticos da produção científica sobre abelhas sem ferrão (*Meliponini*), orientando a organização dos subitens subsequentes.

### 2.1 PANORAMA E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS SEM FERRÃO (*MELIPONINI*)

Com o objetivo de melhor compreender a organização temática para este trabalho, as tendências e as lacunas da produção científica sobre abelhas sem ferrão, foi realizada uma análise bibliométrica por meio do software VOSviewer, a partir da co-ocorrência de termos extraídos de títulos e resumos de artigos científicos indexados no Portal de Periódicos CAPES. A análise abrangeu 510 registros científicos no período de 2010 a 2025, resultando na identificação de 15 termos centrais, organizados em clusters temáticos inter-relacionados, que refletem os principais eixos de pesquisa consolidados e emergentes no campo. Figura 1 – Mapa bibliométrico para termos *Meliponini*. Os nós representam os termos mais recorrentes na literatura, cujo tamanho é proporcional à frequência de ocorrência, enquanto as linhas indicam a intensidade das relações entre os termos.

Figura 1- Mapa bibliométrico para termos Meliponini



Fonte: elaborado pela autora (2026)

O mapa bibliométrico evidencia a centralidade nos termos *Meliponini*, *Apidae* e *Hymenoptera*, que estruturam o núcleo da literatura científica sobre o grupo. Esses termos apresentam forte associação com palavras como *stingless bee* (*abelha sem ferrão*), *species* (*espécies*) e *honey* (*mel*), indicando que a produção científica tem se concentrado, predominantemente, em abordagens taxonômicas, biológicas e **produtivas**.

Outro agrupamento de destaque está relacionado aos termos *stingless bees* e *new species*, fortemente conectados ao termo *Hymenoptera*. Esse padrão evidencia a permanência de estudos voltados à diversidade taxonômica e à descrição de novas espécies como um dos principais focos da pesquisa científica, especialmente em regiões tropicais. Tal resultado indica que, apesar dos avanços no conhecimento sobre Meliponini, a diversidade do grupo ainda não está completamente documentada, reforçando a relevância de **inventários faunísticos** como ferramenta científica fundamental.

Um terceiro cluster relevante está associado a aspectos da biologia de colônias e aos efeitos ecológicos das abelhas sem ferrão, representado por termos como *Melipona*, *colony (colônia)* e *effect (efeito)*. Esses estudos abordam dimensões funcionais, comportamentais e ecológicas do grupo, com ênfase em alguns gêneros mais estudados. Observa-se, ainda, a presença de termos geográficos como **Brazil** e **Mexico**, o que evidencia o protagonismo da América Latina na produção científica sobre Meliponini. No entanto, a baixa recorrência de referências a biomas específicos revela uma lacuna importante no aprofundamento de estudos em escala regional, particularmente em ambientes savânicos como o Cerrado.

Destaca-se, de forma expressiva, a ausência ou baixa frequência de termos relacionados ao manejo racional, à bioeconomia e a estratégias metodológicas inovadoras, como métodos passivos de amostragem e o uso de armadilhas com essências atrativas para captura e registro de espécies. Essa lacuna sugere que, embora o conhecimento taxonômico e ecológico sobre Meliponini seja relativamente bem estabelecido, ainda são escassos os estudos que articulam inventários de riqueza com abordagens aplicadas voltadas ao manejo sustentável e à conservação funcional desses polinizadores, especialmente no contexto de biomas tropicais savânicos.

Nesse cenário, o presente estudo contribui para o avanço do conhecimento ao documentar a riqueza de espécies de abelhas sem ferrão na Reserva Legado Verdes do Cerrado por meio da aplicação de uma metodologia inovadora e ainda pouco explorada na literatura. A utilização de armadilhas com essências atrativas mostrou-se eficiente para o grupo-alvo, ampliando as possibilidades de registro da diversidade local e fortalecendo a interface entre conservação da biodiversidade, bem como, viabilizando também uma análise do manejo das espécies Meliponini encontradas, contribuindo assim com estratégias de bioeconomia no bioma Cerrado.

### **2.1.1 Revisão de literatura**

A revisão bibliográfica foi organizada e realizada através de triangulação em no mínimo 3 plataformas de buscas científicas, Portal periódico da capes, semantic scholar e Google Scholar, bem como, SciELO. Nessas plataformas foram empregadas palavras (português e inglês) chaves tais como “meliponini”, “cerrado” “stingless bees”.

Considerou-se artigos “mais influentes” nos semantic scholar e artigos com mais de 20 citações como critério de relevância para seleção do referencial para este trabalho.

## 2.2 A IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DAS ABELHAS SEM FERRÃO NATIVAS

As abelhas nativas sem ferrão (ASF), pertencentes à tribo Meliponini (Hymenoptera, Apidae), constituem um dos grupos mais relevantes de polinizadores nos ecossistemas tropicais e subtropicais, desempenhando papel central na manutenção da biodiversidade, na estabilidade dos ecossistemas naturais e na sustentabilidade de sistemas produtivos. No Brasil, a importância ecológica das ASF transcende a dimensão biológica, inserindo-se de forma estratégica nos debates sobre conservação da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bioeconomia.

O *Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil*, publicado pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES) em parceria com a Rede Brasileira de Interações Planta-Polinizador (REBIPP), destaca que as abelhas sem ferrão representam o **segundo grupo mais frequentemente associado à polinização de cultivos agrícolas no país**, estando relacionadas a 107 culturas alimentares e atuando como polinizadoras efetivas de pelo menos 52 delas, incluindo espécies de elevada importância econômica, como o açaí (BPBES; REBIPP, 2019). Nesse contexto, foram identificadas 101 espécies de ASF associadas a cultivos agrícolas, das quais 41 são reconhecidas como polinizadoras efetivas e 12 já possuem manejo testado para suplementação da polinização em sistemas produtivos.

A manutenção da diversidade e da abundância das ASF está intrinsecamente associada à preservação de serviços ecossistêmicos essenciais, especialmente a polinização, com impactos diretos sobre a segurança alimentar, a produtividade agrícola e o bem-estar humano (BPBES; REBIPP, 2019; ABELHAS NATIVAS X SAFs, 2023). A perda de habitat, a fragmentação da paisagem, o uso intensivo e não gerenciado de agrotóxicos e as mudanças climáticas figuram entre as principais ameaças à conservação desses polinizadores, afetando tanto populações silvestres quanto sistemas de manejo racional.

Do ponto de vista legal e institucional, a publicação da **Portaria nº 665, de 2021**, que institui o *Catálogo Nacional das Abelhas Nativas Sem Ferrão*, representa um marco regulatório relevante ao reconhecer formalmente a ocorrência natural das espécies de ASF no território brasileiro e estabelecer diretrizes baseadas na avaliação do risco de extinção (BRASIL, 2021). A referida portaria regulamenta, ainda, a criação de ASF fora de sua área de ocorrência natural, condicionando-a à análise de risco pelo órgão ambiental competente e à observância de planos de ação nacionais e estaduais voltados à conservação de espécies ameaçadas, quando disponíveis.

Estudos clássicos, como os de Silveira, Melo e Almeida (2002), evidenciam a elevada diversidade e abundância das abelhas da tribo Meliponini em ambientes tropicais, especialmente em áreas com vegetação nativa preservada, onde essas espécies nidificam predominantemente em cavidades naturais de árvores, cupinzeiros, formigueiros abandonados ou estruturas aéreas. A conservação da vegetação nativa, a manutenção de corredores ecológicos e a adoção de práticas agrícolas menos impactantes são apontadas como estratégias fundamentais para a proteção das ASF e a manutenção de suas funções ecológicas (BPBES; REBIPP, 2019).

No contexto da bioeconomia, a criação racional de abelhas sem ferrão, conhecida como **meliponicultura**, tem apresentado crescimento expressivo nos trópicos e subtropicais, impulsionada pelo aprimoramento das técnicas de manejo e pelo elevado valor agregado do mel e de outros subprodutos, como própolis, cera e pólen (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006; BPBES; REBIPP, 2019). O mel de ASF apresenta características físico-químicas e sensoriais diferenciadas, sendo historicamente valorizado em práticas tradicionais e no comércio regional, além de desempenhar papel relevante na geração de renda para comunidades rurais, povos indígenas e comunidades tradicionais.

A meliponicultura, quando praticada de forma sustentável, contribui simultaneamente para a conservação da biodiversidade e para o fortalecimento de economias locais, configurando-se como uma atividade estratégica no uso sustentável da biodiversidade. Entretanto, apesar de seu reconhecido potencial, o conhecimento científico sobre a produtividade e a biologia reprodutiva de muitas espécies de ASF ainda é incipiente, e a regulamentação da atividade enfrenta desafios relacionados à

aplicabilidade das normas existentes, o que pode favorecer a informalidade e gerar riscos às populações naturais (BPBES; REBIPP, 2019). Nesse sentido, políticas públicas eficazes, aliadas à pesquisa científica aplicada, são fundamentais para consolidar a meliponicultura como ferramenta de conservação e desenvolvimento sustentável.

### 2.3 DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DAS ABELHAS SEM FERRÃO NO BRASIL

As abelhas nativas da tribo **Meliponini** (Hymenoptera: Apidae) constituem o maior grupo de abelhas eussociais do mundo, apresentando uma complexa organização em castas composta por rainha, operárias e machos (BRASIL,2023). Estão distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, sendo que o Brasil se destaca como o centro de maior biodiversidade global do grupo, abrigando **244 espécies válidas e aproximadamente 89 formas ainda não descritas**, distribuídas em 29 gêneros (PEDRO,2014).

A diversidade comportamental e biológica do grupo é vasta, incluindo variações na arquitetura de ninhos, comunicação química e estratégias de defesa. Tradicionalmente, as abelhas sem ferrão são organizadas em dois grupos com base em sua biologia reprodutiva. O primeiro grupo, mais rico em espécies, caracteriza-se pela construção de **células reais** (realeiras) para a criação de rainhas e engloba gêneros como *Trigona*, *Tetragonisca*, *Scaptotrigona*, *Nannotrigona*, *Friesella*, *Frieseomelitta*, *Paratrigona* e *Schwarziana*. Algumas espécies deste grupo manifestam um comportamento defensivo acentuado, como é o caso de ***Oxytrigona tataira*** (conhecida como "caga-fogo"), que libera secreções ácidas cáusticas, e de espécies do gênero ***Trigona***, que podem ser agressivas e construir ninhos gigantescos (PARANÁ, 2025).

O segundo grupo é representado pelo gênero ***Melipona***, cujas espécies não constroem células reais; neste caso, as células de cria possuem dimensões uniformes, e a determinação da casta real ocorre por fatores genéticos e nutricionais, permitindo que uma proporção significativa das crias femininas se desenvolva como rainhas. Dentro deste gênero, destacam-se espécies como ***Melipona rufiventris*** (Uruçu-amarela) e ***Melipona scutellaris*** (Uruçu-nordestina), valorizadas pelo porte e alto potencial produtivo de mel. Notadamente, o gênero exibe casos singulares como a ***Melipona***

**bicolor**, única espécie de *Melipona* que pode apresentar poliginia (presença de mais de uma rainha poedeira no ninho).

Quanto aos hábitos de nidificação, a maioria das espécies conhecidas, como a **Jataí** (*Tetragonisca angustula*), a **Mandaçaia** (*Melipona quadrifasciata*) e o **Manduri** (*Melipona marginata*), utiliza predominantemente cavidades naturais em troncos de árvores. Contudo, o grupo demonstra plasticidade ecológica, ocupando também cupinzeiros, formigueiros abandonados, fendas em rochas ou mesmo estruturas em ambientes antropizados (et.al. NETTO, 2025).

Historicamente, a exploração predatória por "meleiros" resultou na destruição de inúmeras colônias e na redução populacional em diversas regiões. Atualmente, as populações de Meliponini enfrentam ameaças severas decorrentes do desmatamento e da fragmentação de hábitat, que eliminam árvores de grande porte indispensáveis para a nidificação. Estima-se que cerca de **100 espécies de meliponíneos no Brasil** estejam sob algum grau de risco de extinção devido às mudanças climáticas e ao uso indiscriminado de agrotóxicos, o que reforça a urgência de estratégias de manejo sustentável e conservação (ZIEGLER, 2023).

#### 2.4 ABELHAS SEM FERRÃO NO BIOMA CERRADO

O bioma Cerrado abriga uma meliponofauna rica e diversificada, fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos em uma paisagem marcada pela heterogeneidade de fitofisionomias e pela crescente degradação de sua vegetação nativa. Segundo o levantamento taxonômico mais recente, a Região Centro-Oeste, onde o Cerrado é predominante, registra a ocorrência de 99 espécies válidas de abelhas sem ferrão, posicionando-se como a segunda região com maior riqueza no país, atrás apenas da Amazônia (NOGUEIRA, 2023). Gêneros como *Melipona*, *Scaptotrigona*, *Trigona* e *Paratrigona* destacam-se pela abundância e ampla distribuição nestas formações savânicas (ROEL et al., 2019).

Apesar da expressiva riqueza, o conhecimento sobre as abelhas sem ferrão no Cerrado apresenta vieses geográficos significativos. Uma meta-análise recente sobre redes de interação planta-polinizador revelou que, embora existam numerosos estudos

pontuais, estes estão desproporcionalmente concentrados nos distritos biogeográficos do Sudeste, Central e Sul do bioma (estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás), onde se localizam os principais centros de pesquisa (AGUIAR et al., 2024). Em contrapartida, vastas áreas dos distritos Norte e Nordeste (como a região do MATOPIBA) permanecem como lacunas de conhecimento, dificultando a compreensão global sobre a ecologia dessas abelhas em áreas de fronteira agrícola recente (AGUIAR et al., 2024).

As espécies já mapeadas no Cerrado demonstram adaptações específicas à sazonalidade e à estrutura da vegetação. Estudos em fragmentos de Cerrado identificaram espécies predominantes como *Paratrigona lineata*, *Tetragonisca fiebrigi* e *Frieseomelitta cf. flavicornis* (ROEL et al., 2019). A espécie *Trigona spinipes* (irapuá), em particular, atua como um "hub" central nas redes de interação, conectando diferentes módulos da paisagem devido ao seu comportamento generalista e alta capacidade de voo (AGUIAR et al., 2024). Em áreas de transição e cerradão, espécies como *Oxytrigona tataira* e *Frieseomelitta portoi* também mostram alta abundância de ninhos, dependendo crucialmente de árvores de grande porte, como o pequi (*Caryocar brasiliense*) e a folha-larga (*Salvertia convallariodora*), para nidificação (SOUSA et al., 2017).

O risco de extinção de espécies de Meliponini no Cerrado é uma preocupação crescente, impulsionada pela conversão acelerada de habitats naturais. A perda de cobertura florestal afeta a comunidade de abelhas de maneira desigual: estudos em áreas de transição Amazônia-Cerrado indicam que o desmatamento filtra as comunidades com base no tamanho corporal, prejudicando severamente as espécies menores, que possuem menor raio de voo e capacidade de dispersão (MAYES et al., 2019). Adicionalmente, o uso intensivo de agrotóxicos em áreas agrícolas adjacentes aos fragmentos de mata representa uma ameaça letal e subletal, comprometendo o desenvolvimento larval e a orientação de voo das operárias (TOLEDO-HERNÁNDEZ et al., 2022; CHAM et al., 2017).

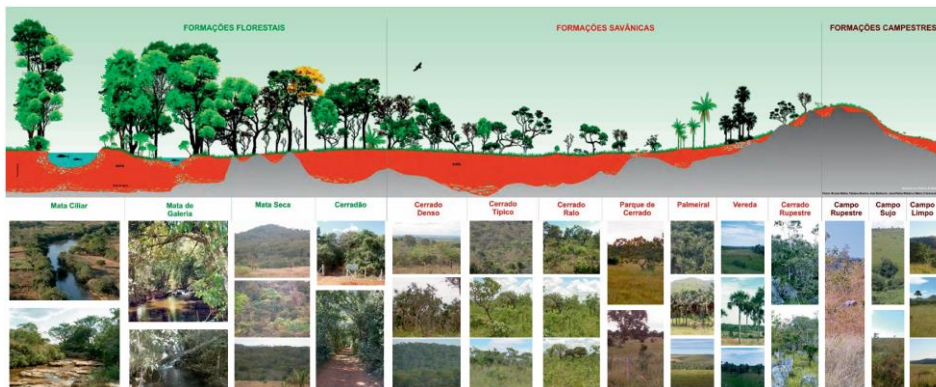
Entre as espécies ameaçadas, destaca-se a *Melipona rufiventris* (uruçu-amarela), incluída na Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO, 2018). Esta espécie, típica do Cerrado e da Mata Atlântica, sofre com a destruição de seus sítios de nidificação e com a coleta predatória de mel. Outra ameaça crítica é a competição por recursos florais e locais de nidificação com a exótica *Apis mellifera*, que pode deslocar espécies nativas em áreas antropizadas (MENEZES et al., 2018). A conservação dessas abelhas exige, portanto, a proteção de mosaicos de vegetação que incluam não apenas

as reservas legais, mas também as áreas de campo e savana, essenciais para a conectividade da paisagem (CARDOSO et al., 2025).

#### 2.4.1 A diversidade de fitofisionomias do Cerrado e sua influência para abelhas sem ferrão

A complexidade ecológica do Cerrado reside na sua estrutura de mosaico, onde diferentes fitofisionomias — variando em 3 grandes grupamentos, Ribeiro e Walter (2017), sendo formações **florestais**, **formações savânicas** e **formações campestres**, conforme demonstrado Figura 2 – Grupamentos fitofisionomicos do cerrado — coexistem e interagem dinamicamente.

Figura 2- Grupamentos fitofisionomicos do cerrado

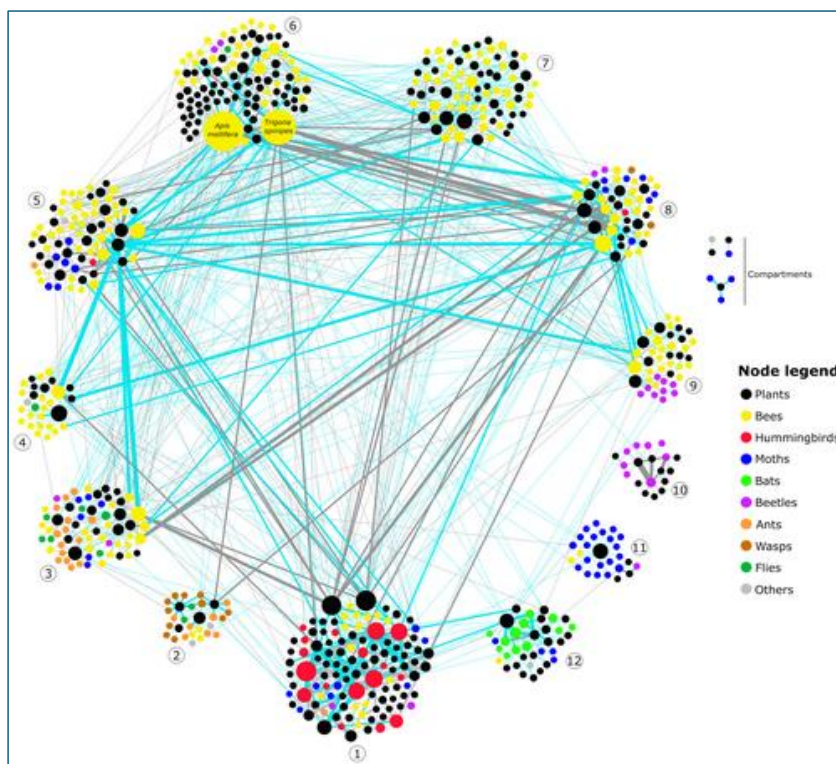


Fonte: copiado de [ManualdeBoasPrcticasCerrado.pdf](#)

Essa heterogeneidade estrutural é o fator determinante para a manutenção da rica comunidade de abelhas sem ferrão (Meliponini) no bioma. Estudos recentes de meta-redes de interação indicam que, embora o Cerrado *sensu stricto* concentre cerca de metade das interações planta-polinizador registradas, a conectividade funcional do ecossistema depende intrinsecamente da interface com formações florestais e campestres (AGUIAR *et al.*, 2024). Conforme Aguiar et. al. ainda neste estudo, a família **Apidae** é central na rede de polinização do Cerrado, dominando **15% de todas as interações** e a melitofilia é a síndrome prevalente (**55,6%**), com abelhas representando **64,8%** dos visitantes florais — muito acima de outros grupos. Além da superioridade

numérica frente a Halictidae e Megachilidae, as abelhas são os vetores primários da **polinização legítima** (42,4% das interações totais), evidenciando seu papel insubstituível na reprodução da flora nativa. Figura 3- Rede de interação entre Plantas e visitantes florais no Cerrado brasileiro.

Figura 3- Rede de interação entre Plantas e visitantes florais no Cerrado brasileiro



Fonte: AGUIAR *et al.* (2024)

A influência das diferentes fitofisionomias sobre as abelhas sem ferrão ocorre através de dois mecanismos principais: a disponibilidade de sítios de nidificação e a complementaridade de recursos florais. Espécies florestais e de savanas densas, que abrigam árvores de grande porte com diâmetros (DAP) elevados, como o pequi (*Caryocar brasiliense*) e a folha-larga (*Salvertia convallariodora*), são essenciais para a

nidificação de gêneros populosos como *Melipona* e *Scaptotrigona* (SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017). A perda dessas formações vegetais específicas impacta diretamente a ocorrência de ninhos, atuando como um filtro ambiental que exclui espécies que dependem de cavidades volumosas, conforme observado em estudos sobre a influência da perda de vegetação de savana na ocorrência de ninhos (PIOKER-HARA *et al.*, 2014 *apud* MAYES *et al.*, 2019).

Além do substrato físico, a diversidade de fitofisionomias garante a oferta contínua de alimento através da complementaridade fenológica. Enquanto as espécies arbóreas do Cerrado *sensu stricto* e das matas tendem a florescer no final da estação seca e início da chuvosa, o estrato herbáceo e subarbustivo dos campos e veredas apresenta picos de floração em momentos distintos, muitas vezes no final da estação chuvosa (CARDOSO *et al.*, 2025). Essa assincronia fenológica entre os diferentes habitats permite que as abelhas sem ferrão, organismos perenes com alta demanda energética, realizem migrações sazonais de forrageamento entre as manchas de vegetação, mantendo a viabilidade da colônia durante todo o ano (CARDOSO *et al.*, 2025).

A estrutura da paisagem também influencia a composição da comunidade de abelhas com base em características funcionais, como o tamanho corporal. Em áreas onde a vegetação original é convertida ou fragmentada, observa-se uma alteração na comunidade de Meliponini, onde espécies de menor porte, que possuem raio de voo limitado (frequentemente inferior a 500-600 metros), são as mais prejudicadas pelo isolamento dos fragmentos florestais (MAYES *et al.*, 2019). Em contrapartida, espécies maiores ou generalistas, como *Trigona spinipes* e a exótica *Apis mellifera*, atuam como "hubs" na rede de interação, conectando diferentes módulos da paisagem devido à sua maior capacidade de deslocamento entre fitofisionomias distantes (AGUIAR *et al.*, 2024).

É importante destacar que, assim como observado na Amazônia Legal, onde a maior riqueza de espécies de Meliponini encontra-se frequentemente fora de áreas estritamente protegidas e em zonas de pressão ambiental (NUNES SOARES *et al.*, 2026), no Cerrado, a conservação não pode se restringir a "ilhas" de vegetação isoladas. A manutenção da biodiversidade de abelhas sem ferrão (estimada em 99 espécies para a região Centro-Oeste) depende da integridade de *corredores ecológicos* que conectam as matas de galeria (refúgios e locais de nidificação) às áreas de campo e savana (áreas

de forrageio), garantindo o fluxo gênico e a resiliência das populações frente às mudanças climáticas e ao uso do solo (NOGUEIRA, 2023; CARDOSO *et al.*, 2025).

## 2.5 MÉTODOS DE INVENTÁRIO E AMOSTRAGEM DE *MELIPONINI*

A amostragem de comunidades de abelhas em ecossistemas complexos e heterogêneos, como o Cerrado, impõe desafios metodológicos significativos. Estudos de revisão indicam que nenhum método isolado é capaz de capturar a totalidade da riqueza de espécies até o momento, sendo recomendada a integração de técnicas ativas e passivas para maximizar a representatividade do inventário e reduzir vieses taxonômicos e funcionais (MCCRAVY, 2018; PRENDERGAST *et al.*, 2020). Para atender aos objetivos deste estudo na Reserva Legado Verdes do Cerrado (LVC), adotou-se uma abordagem combinada que inclui armadilhas com iscas atrativas, ninhos-isca e busca ativa, fundamentada na literatura especializada, bem como, entrevista com trabalhadores do campo.

### 2.5.1 Métodos passivos: armadilhas aromáticas e ninhos-isca

As armadilhas com essências aromáticas constituem uma ferramenta eficaz para o levantamento rápido da biodiversidade, especialmente em ambientes florestais onde a visualização de abelhas no dossel é difícil. Embora tradicionalmente focada em machos da tribo Euglossini — que coletam fragrâncias florais como eugenol, vanilina e eucaliptol para atrair fêmeas —, esta técnica permite a amostragem incidental de outras tribos, incluindo Meliponini, que forrageiam nos mesmos recursos ou são atraídas pelos odores (SILVÉRIO JUNIOR; ANJOS-SILVA, 2011). A padronização deste método, utilizando garrafas PET adaptadas com chumaços de algodão embebidos nas essências, permite a replicabilidade do estudo em diferentes fitofisionomias e horários (SILVÉRIO JUNIOR; ANJOS-SILVA, 2011). Recentemente, revisões sistemáticas sobre o uso de armadilhas (como *pan traps* e armadilhas de cheiro) destacaram a necessidade de padronização na altura de instalação e na cor dos recipientes para garantir a comparabilidade dos dados, sugerindo que a eficácia pode variar conforme a estratificação vertical da mata (KRAHNER *et al.*, 2024).

Para a avaliação do potencial de manejo e captura de enxames reprodutivos, emprega-se a técnica de ninhos-isca (ou ninhos-armadilha). Este método é reconhecido como a única forma legal e não destrutiva de obter colônias silvestres para a meliponicultura no Brasil, preservando as árvores hospedeiras naturais (OLIVEIRA *et al.*, 2013). A técnica consiste na instalação de recipientes, como garrafas PET, banhados internamente com atrativos (extrato de própolis) que simulam cavidades naturais. Inovações recentes, como o revestimento interno das iscas com papel vegetal, têm demonstrado potencial para otimizar a transferência das colônias capturadas para caixas racionais, reduzindo o estresse das abelhas e danos às estruturas do ninho durante o manejo (ARANDA; BENETTI; OLIVEIRA, 2022).

### 2.5.2 Métodos ativos: busca de ninhos e conhecimento local

Embora a coleta ativa com rede entomológica (*sweep netting*) seja amplamente reconhecida na literatura como um método eficaz para maximizar a riqueza de espécies em *habitats* abertos, superando frequentemente armadilhas passivas (PRENDERGAST *et al.*, 2020), sua aplicação apresenta limitações logísticas em vegetação densa e depende estritamente da fenologia de floração no momento da coleta, no Cerrado a melhor época para aplicação desse método, portanto, seria predominantemente na transição do final da estação seca para o início da estação chuvosa (setembro a novembro).

Neste estudo, optou-se pela substituição deste método pela **busca ativa de ninhos** (ou campeamento), uma técnica que permite diagnosticar a real situação das populações residentes ao localizar seus sítios de nidificação e substratos preferenciais (SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017). A busca ativa, inspecionando troncos e cavidades, possibilita o registro de colônias estabelecidas independentemente da disponibilidade momentânea de recursos florais.

Complementarmente, a adoção da **pesquisa etnoentomológica** junto aos trabalhadores rurais justifica-se pela eficácia do conhecimento ecológico local (*Local Ecological Knowledge*) em preencher lacunas de amostragem. Estudos evidenciam que moradores nativos e trabalhadores locais detêm um saber profundo sobre a localização de ninhos e a biologia das espécies, muitas vezes identificando abelhas por

características comportamentais que passariam despercebidas em levantamentos convencionais (REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014; QUEZADA-EUÁN *et al.*, 2018). A integração desse conhecimento tradicional não apenas auxilia na localização de ninhos, aumentando o sucesso do inventário, mas também fornece dados valiosos sobre o uso cultural dos meliponíneos, validando a importância socioambiental da fauna investigada (ADLER *et al.*, 2023).

## 2.6 MANEJO RACIONAL, MELIPONICULTURA E POTENCIAL BIOECONÔMICO

A meliponicultura, definida como a criação racional de abelhas sem ferrão, transcende a simples exploração zootécnica, configurando-se como uma atividade interdisciplinar promotora da sustentabilidade. Segundo o modelo teórico proposto por Barbiéri e Francoy (2020), a atividade deve ser analisada sob quatro domínios integrados: ambiental, social, cultural e econômico. No domínio econômico, a atividade gera emprego e renda através da comercialização de produtos e serviços de polinização; no ambiental, promove a conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos; no social, fomenta a qualidade de vida e a inclusão; e no cultural, resgata saberes tradicionais aliados à inovação científica (BARBIÉRI; FRANCOY, 2020).

### 2.6.1 Aspectos técnicos, produtivos e econômicos

Historicamente, a relação humana com os meliponíneos nas Américas variou desde o extrativismo predatório até sistemas complexos de domesticação, como observado nos povos Maias na Mesoamérica (QUEZADA-EUÁN *et al.*, 2018). No Brasil, embora povos indígenas como os Kayapó tenham desenvolvido sistemas de semi-domesticação e um vasto conhecimento etnoecológico, a meliponicultura racional moderna busca padronizar técnicas para otimizar a produção sem comprometer as populações naturais (QUEZADA-EUÁN *et al.*, 2018; REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014). Um levantamento abrangente realizado no Brasil, intitulado "*Bees for Development*", demonstrou que a profissionalização do manejo é determinante para a viabilidade econômica da atividade (JAFFÉ *et al.*, 2015). O estudo revelou que práticas como a

inspeção regular, a alimentação suplementar em períodos de escassez e o uso de técnicas adequadas de multiplicação de colônias e colheita de mel são fundamentais para aumentar a produtividade e a renda dos produtores.

A transição do conhecimento empírico para o técnico-científico é vital, visto que a falta de padronização e o desconhecimento sobre a biologia das espécies ainda são gargalos que limitam a expansão do setor (JAFFÉ *et al.*, 2015).

O potencial bioeconômico da meliponicultura reside no alto valor agregado de seus produtos, que possuem características sensoriais e terapêuticas únicas. Além do mel, que é historicamente valorizado como alimento e medicina, outros produtos como o pólen (saborá), a própolis e a geoprópolis (mistura de resina, cera e terra) despontam como fontes promissoras de compostos bioativos (LAVINAS *et al.*, 2019). Conforme este autor ainda, destaca-se que as própolis e a geoprópolis de abelhas sem ferrão brasileiras apresentam atividades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias e até anticancerígenas comprovadas.

O estudo aponta que, apesar da variabilidade química decorrente da flora local, a maioria desses produtos é segura para uso, o que reforça seu potencial para as indústrias farmacêutica e alimentícia. A valorização desses subprodutos, muitas vezes descartados, pode diversificar a fonte de renda do meliponicultor e fortalecer a bioeconomia regional (LAVINAS *et al.*, 2019).

Para que o potencial bioeconômico se concretize, é necessária a estruturação da cadeia produtiva. O "Plano de Desenvolvimento da Apicultura e Meliponicultura Catarinense" (CASAMEL, 2018) exemplifica a importância do planejamento estratégico participativo. O documento propõe ações integradas para enfrentar desafios como a mortalidade de abelhas, a necessidade de profissionalização, a regularização sanitária e o combate à falsificação de produtos. A organização em associações e cooperativas, aliada a políticas públicas que desburocratizem o manejo e o transporte de colônias dentro de suas áreas de ocorrência natural, é essencial para transformar a meliponicultura em uma ferramenta robusta de desenvolvimento sustentável (CASAMEL, 2018; BARBIÉRI; FRANCOY, 2020).

### 2.6.3 Dimensão sociocultural e saberes tradicionais

A meliponicultura está intrinsecamente ligada ao patrimônio biocultural. Quezada-Euán et al. (2018) ressaltam que, para muitos grupos étnicos na América Tropical, as abelhas sem ferrão possuem valores que vão além da *commodity*, permeando a medicina tradicional, o artesanato e a mitologia. A preservação desses saberes é crucial, pois eles fornecem a base para o desenvolvimento de práticas de manejo sustentável adaptadas às realidades locais (QUEZADA-EUÁN *et al.*, 2018).

Estudos etnoecológicos, como o realizado no México, demonstram que o conhecimento local sobre nidificação e comportamento das abelhas é vasto, mas enfrenta riscos de erosão cultural (REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014). A pesquisa destaca a diferenciação de gênero no manejo, onde frequentemente os homens são responsáveis pela localização e coleta, enquanto as mulheres detêm o conhecimento sobre o processamento e uso medicinal dos produtos. Corroborando essa perspectiva, Adler et al. (2023) observaram na Bolívia que iniciativas de capacitação formal em meliponicultura, especialmente voltadas para mulheres, resultaram em melhorias significativas no manejo (como alimentação suplementar e divisão de colônias), sem, contudo, substituir o conhecimento tradicional sobre a diversidade de espécies locais (ADLER *et al.*, 2023).

### 2.6.4 Critérios para classificação do potencial melífero e de manejo

A determinação da aptidão de uma espécie de abelha sem ferrão para a meliponicultura racional, visando tanto a bioeconomia quanto a conservação, não se baseia em um único fator, mas na interseção de critérios biológicos, técnicos, produtivos e sociais. A literatura especializada e os protocolos de avaliação de risco ambiental destacam os seguintes parâmetros classificatórios:

#### 1. Critérios Biológicos e Ecológicos (Adaptação e Resiliência)

Estes critérios definem a viabilidade da espécie em sobreviver e prosperar em condições de manejo, respeitando seus limites evolutivos.

- **Ocorrência Natural e Regionalidade:** O critério primário para o manejo sustentável é a adaptação biogeográfica. A criação deve ser restrita às áreas de ocorrência natural da espécie para evitar desequilíbrios ecológicos, competição com a fauna local e poluição genética, conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 496/2020 e reforçado pelos manuais de conservação (BRASIL, 2020; MENEZES *et al.*, 2018).

- **Populosidade e Estrutura da Colônia:** Espécies que formam colônias populosas (ex: gêneros *Scaptotrigona* e *Melipona*) possuem maior capacidade de termorregulação, defesa e forrageamento, características essenciais para a produção em escala comercial e resistência a estressores ambientais (MENEZES *et al.*, 2023).

- **Hábito de Nidificação:** A plasticidade na escolha de locais para nidificação é fundamental. Espécies que aceitam caixas racionais de madeira (simulando ocos de árvores) possuem alto potencial de manejo. Em contrapartida, espécies com hábitos de nidificação subterrâneos ou em termiteiros (ex: *Geotrigona*) apresentam complexidade técnica que limita sua exploração zootécnica (VIANA *et al.*, 2024).

## 2. Critérios Técnicos e Zootécnicos (Facilidade de Manejo)

Referem-se às características comportamentais que facilitam a interação com o meliponicultor e a automação de processos.

- **Comportamento Defensivo:** A docilidade é um ativo valioso. Espécies que não apresentam comportamentos defensivos agressivos (como mordiscos intensos ou deposição de resinas cáusticas, típicos de *Oxytrigona*) são classificadas com maior potencial para a meliponicultura, especialmente em áreas urbanas ou para fins educativos (MENEZES *et al.*, 2023).

- **Tecnologia de Multiplicação:** A capacidade de responder bem a métodos de divisão artificial de enxames é crucial para a expansão do plantel. Espécies com alta taxa reprodutiva e fácil visualização dos discos de cria (arquitetura do ninho favorável) são priorizadas (VILLAS-BÔAS, 2018).

## 3. Critérios Bioeconômicos e Serviços Ecossistêmicos

Avaliam a capacidade da espécie de gerar produtos e serviços valorizados pelo mercado.

• **Produtividade de Mel e Produtos da Colmeia:** O volume de produção anual e a qualidade físico-química do mel (sabor, umidade, propriedades nutraceuticas) são determinantes para a viabilidade econômica. Espécies como a *Melipona rufiventris* e *Tetragonisca angustula* destacam-se pelo valor agregado de seus produtos, apesar das diferenças em volume produzido (JAFFÉ *et al.*, 2015).

• **Potencial de Polinização Agrícola:** A eficiência na polinização de culturas de interesse econômico é um critério crescente. O Manual do IBAMA (2020) ressalta a importância de avaliar a exposição e o risco para abelhas não-*Apis* em áreas agrícolas, reconhecendo implicitamente o papel crucial desses insetos na produtividade de culturas dependentes de polinização biótica. Espécies que realizam polinização por vibração (*buzz pollination*) ou que forrageiam em estufas possuem alto valor para a bioeconomia agrícola (CHAM *et al.*, 2020; MENEZES *et al.*, 2018).

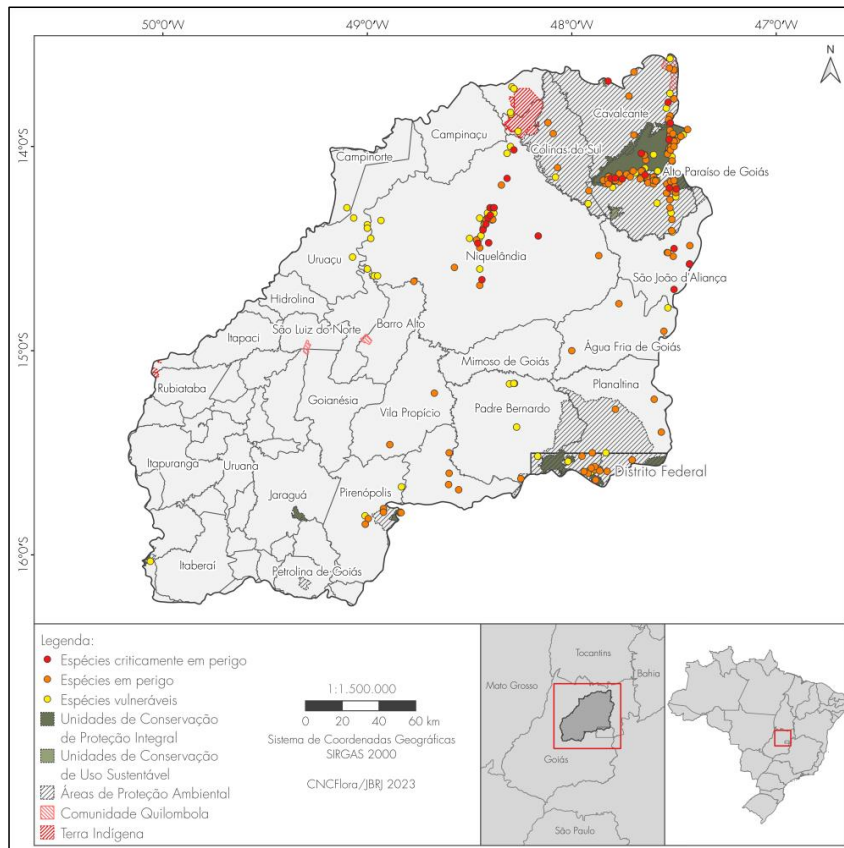
### 3 PARTE EXPERIMENTAL, MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo foram delineados de forma a atender aos objetivos propostos, especialmente no que se refere ao inventário inicial da fauna de abelhas sem ferrão (Meliponini) e à avaliação do potencial de manejo das espécies registradas. A estruturação do desenho experimental e a definição das técnicas de campo fundamentaram-se na cooperação interinstitucional e no suporte técnico especializado, estabelecendo-se parcerias estratégicas com o Departamento de Zoologia — Laboratório de Abelhas da Universidade de Brasília (UnB), bem como com especialista da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (Emater-DF). Ressalta-se que o recorte da pesquisa e a seleção dos métodos aplicáveis contaram com a supervisão direta do comitê orientador, que integrou a expertise do Dr. Antônio Aguiar (UnB) e do Extensionista Carlos Gomes (Emater), assegurando a adequação das abordagens às especificidades do bioma e do objeto de estudo. Este capítulo descreve a área de estudo, o desenho amostral, as técnicas de coleta, os procedimentos de identificação taxonômica e a organização dos dados, buscando assegurar rigor científico, reprodutibilidade e aplicabilidade dos resultados no contexto de um mestrado profissional.

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO E RELEVÂNCIA AMBIENTAL

A pesquisa foi realizada na Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável (RPDS) Legado Verdes do Cerrado (LVC), localizada no município de Niquelândia, ao norte do Estado de Goiás, inserida no bioma Cerrado. A área encontra-se em região estratégica para a conservação da biodiversidade, inserida na Área Estratégica para Conservação da Biodiversidade CERPAN Veadeiros – Alto Tocantins (Figura 4 - Localização PAN Alto Tocantins), caracterizada pela elevada riqueza biológica, presença de espécies ameaçadas e relevância socioambiental, incluindo remanescentes de comunidades tradicionais.

Figura 4- Localização PAN Alto Tocantins

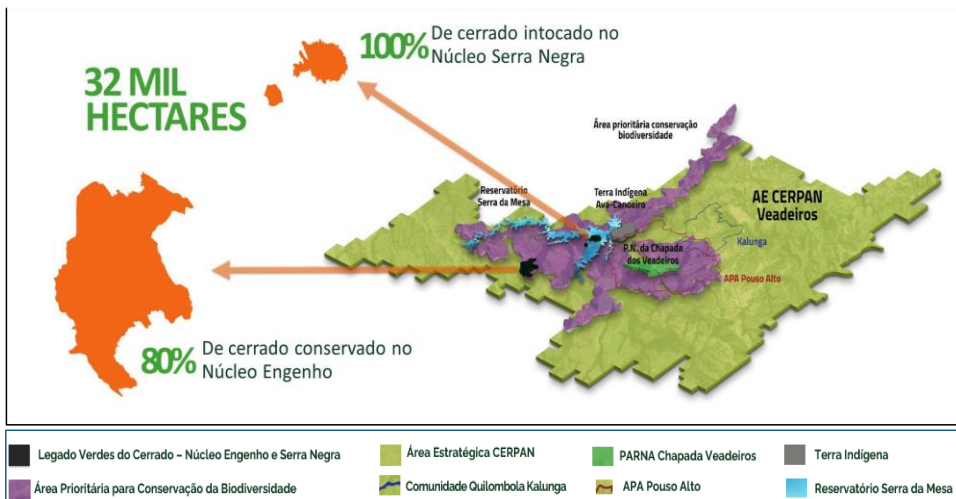


Fonte: <https://www.gov.br/jbrj/> (2026)

O Legado Verdes do Cerrado, constitui a primeira Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável do bioma Cerrado no Brasil, conforme **Portaria nº 472/2024 (GO)**, criada com base na **Lei Estadual nº 22.453**, de 8 de dezembro de 2023, e regulamentada pela **Instrução Normativa nº 11/2024 do Estado de Goiás**. A reserva possui aproximadamente 32 mil hectares, distribuídos entre os núcleos Santo Antônio da Serra Negra (cerca de 5.000 ha) e Engenho (aproximadamente 27.000 ha), conforme Figura 5 – RPDS LVC. Desse total, cerca de 80% da área é composta por remanescentes de Cerrado em alto grau de conservação com atividade de bioeconomia que incluem

Programa REDD+ Cerrado, sistemas agroflorestais, produção de mudas nativas para projetos de restauração, pesquisas com foco na conservação, turismo e educação ambiental. E os 20% restantes são destinados a atividades com práticas conservacionistas e produtivas integradas de lavoura, pecuária e florestas, que incluem plantio consorciado com soja, milho, sorgo e demais tipos de grãos, criação de gado para corte.

Figura 5- RPDS LVC



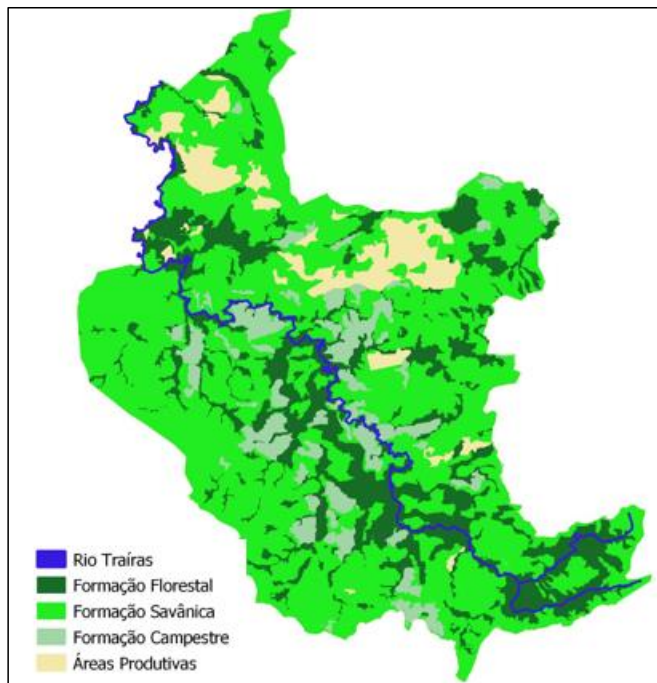
Fonte: CBA – RPDS LVC

A reserva apresenta elevada heterogeneidade ecológica, com ocorrência de 10 fitofisionomias do Cerrado, entre 14 reconhecidas no bioma, incluindo formações florestais, savânicas e campestres. Figura 6 - Mapa da vegetação e uso do solo LVC. Essa diversidade florestal e florística favorece uma rica fauna de polinizadores, em especial as abelhas sem ferrão, cuja distribuição e diversidade estão fortemente associadas à disponibilidade de recursos florais e locais de nidificação.

Estudos prévios desenvolvidos na reserva, como o levantamento conduzido por Silva (2019–2021), evidenciaram a elevada biodiversidade local, com registro de centenas de espécies de plantas vasculares, algas, dípteros e anfíbios. Apesar desses

avanços, as abelhas sem ferrão ainda não haviam sido sistematicamente inventariadas na LVC, o que justifica a realização do presente estudo como subsídio ao planejamento ambiental, à conservação da biodiversidade e à avaliação de estratégias de uso sustentável associadas à bioeconomia.

Figura 6- Mapa da vegetação e uso do solo LVC



Fonte: CBA - LVC

### 3.2 ABORDAGEM E METODOLOGIAS DE COLETA DE CAMPO

Quanto à natureza, este é um estudo aplicado, com abordagem mista que integra dados quantitativos e qualitativos. Quanto aos seus fins, é uma pesquisa descritiva que busca inventariar e caracterizar a fauna de abelhas nativas sem ferrão em parte delimitada área de estudo e através de estudo não aprofundado (inventário de 7 semanas – março a abril/2025). Importante ressaltar que, conforme a detalhado a seguir,

utilizou-se de 3 métodos de inventário de espécies, instalação de armadilhas atrativas em garrafas PET - operárias, instalação de iscas atrativas em garrafas PET – colônias associadas a campeamento/busca ativa, bem como aplicação de questionário estruturado junto aos colaboradores da reserva atuantes em atividades rurais no campo.

Santos Barbosa, A. et al. 2023. trás em seu estudo “*Inventário rápido das abelhas do campo rupestre da Serrinha do Paranoá (Distrito Federal, Brasília)*” que armadilhas tipo copo azul UV mostraram-se mais eficientes em comparação a armadilhas tipo garrafas PET com iscas aromáticas. Já conforme Prado et al., 2017, além de as armadilhas tipo malaise e redes, iscas com solução atrativas podem ser mais eficazes em florestas.

Na metodologia desta pesquisa, optou-se pelo uso principal de armadilhas aromáticas e complementar com ninhos-iscas, os dois métodos com diferentes soluções atrativas e instaladas principalmente em áreas com maior densidade de sombreamento e menor incidência de raios UV, sendo que as formações e fitofisionomias envolvidas seguem detalhadas, por pontos amostrados, conforme Tabela 1 – Pontos amostrais x método armadilhas aromáticas.

Tabela 1- Pontos amostrais x Método armadilhas aromáticas

Ponto	Form. Florestal*	Fitofisionomia*	Observação
Ponto 1 – Lama Preta	Savana Arborizada	Cerrado Típico	Presença de Buritizal com espécie nativa de orquídea
Ponto 2 – Mirante/Tarzan	Savana Arborizada	Cerrado Típico	Córrego intermitente a menos de 100 metros
Ponto 3 – Itambé/Árv. Torta	Floresta Semicidual Aluvial	Mata Seca a Cerradão	Menos de 200 m do rio
Ponto 4 – Itambé Final/Rádio	Savana Florestada	Cerrado Denso	

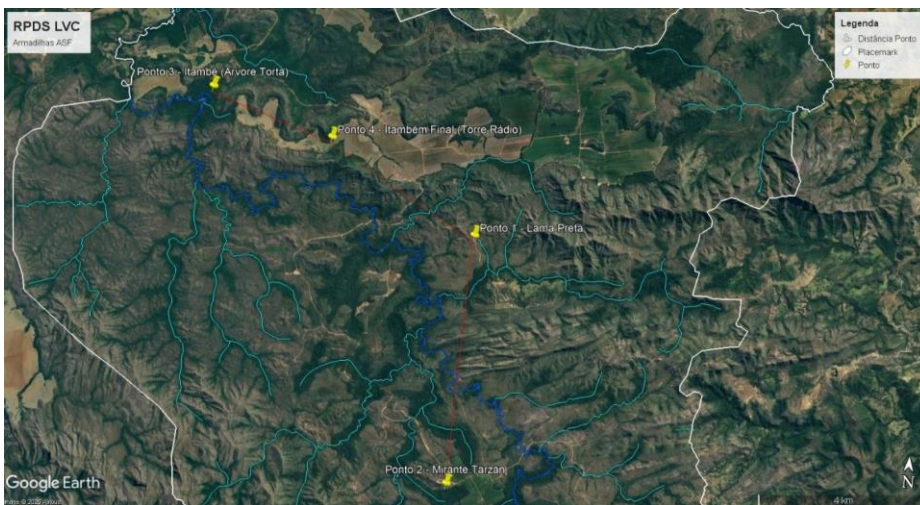
Fonte: Autoria própria (2026)

\*Dados extraídos dos mapas de inventário florestal do do Programa REDD+ Cerrado

Ressalta-se também que, tanto os pontos de instalação das armadilhas, quanto as metodologias de campo empregadas, foram previamente analisadas e recomendadas, bem como, desenvolvidas e acompanhadas junto a especialistas no assunto e atuantes em instituições referência no assunto, tais como, tanto na Emater-DF

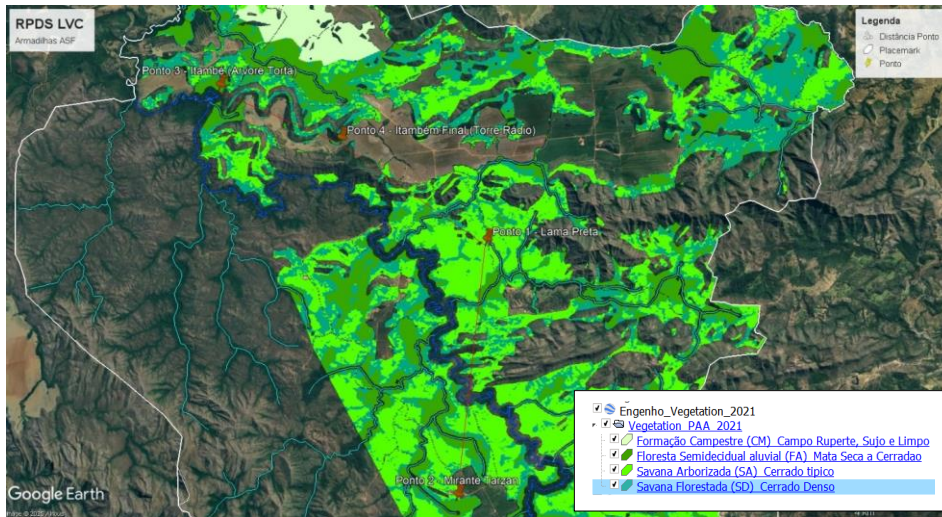
(Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) e Universidade de Brasília - Laboratório de Abelhas. As Figura 7 – Mapa hídrico do Pontos das Armadilhas- Operárias e Figura 8 – Mapeamento florestal do Pontos das Armadilhas- Operárias apresentam as diferentes formações florestais por ponto, bem como, a malha hídrica da reserva mostrando a proximidade de fontes hídricas dos pontos.

Figura 7- Mapa hídrico do Pontos das Armadilhas- Operárias



Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 8- Mapeamento florestal do Pontos das Armadilhas- Operárias

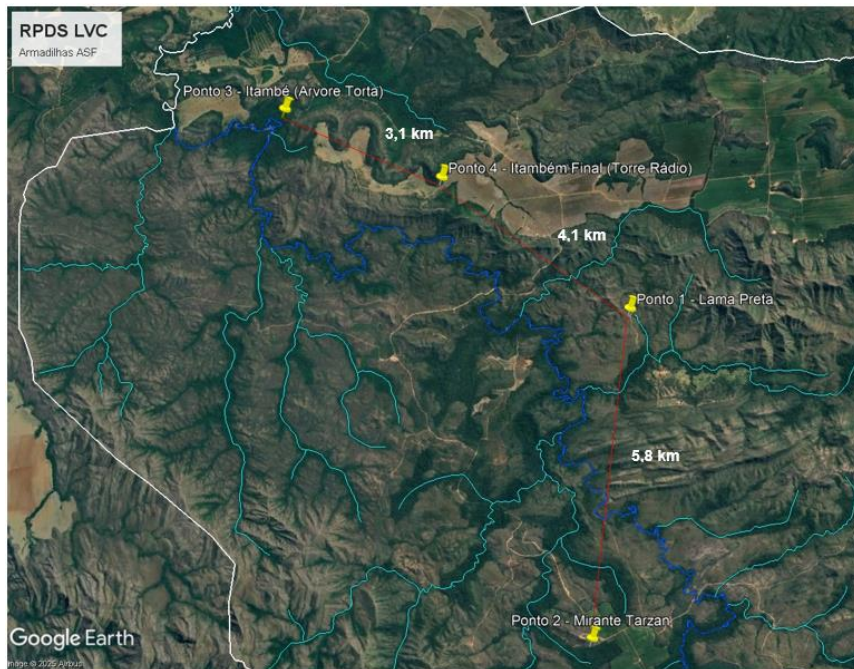


Fonte: Autoria própria (2026)

A aplicação das armadilhas em 4 pontos com distância mínima de 3 km entre si, de forma a evitar competição entre colônias e diferentes espécies. Figura 9- Transecto dos pontos de coleta.

Além deste método, e principal, mais duas técnicas complementares foram aplicadas: aplicação de um questionário estruturado junto aos colaboradores de atividades de campo e a distribuição de 75 iscas em garrafa PET de 2L e garrafas PET de 20L (espécies de com ninhos em solo) para captura de colônias que posteriormente serão transferidas para caixas de criação e produção de mel (meliponicultura).

Figura 9- Transecto dos pontos de coleta



Fonte: Autoria própria (2026)

### 3.2.1 Coleta com armadilhas aromáticas – operárias

As armadilhas, fornecidas pelo Laboratório de Abelhas-UnB, foram confeccionadas manualmente através de garrafas tipo PET (polietileno) de 500 ml com abertura laterais para viabilizar a entrada dos indivíduos. Em campo, distribuiu-se 8 armadilhas por ponto, contendo cada uma solução aromática atrativa embebida em uma pequena buchinha de algodão amarrada e suspensa até próximo as janelas laterais de entrada da armadilha, conforme Figura 10 –Montagem e Instalação das Armadilha. Para atração das diferentes espécies, cada ponto contou com 8 armadilhas equidistantes 4 a 5 metros e compostas cada uma com uma solução aromática, sendo eugemol, eucaliptol, acetato de benzila, própolis, ionona beta, terpeno de laranja, cinamato de metila e vanilina (Albuquerque, et. al., 2001; Farias et al., 2007; Pereira et al., 2014; Santos

Barbosa, A. et al. 2023). Além disso, cada armadilha foi identificada com fita colorida associada a essência aromática, bem como, identificada com caneta com o número ponto e data da instalação.

Figura 10- Montagem e Instalação das Armadilhas



Fonte: Autoria própria (2026)

As armadilhas foram dispostas a uma altura média de 1,6 m e permaneceram em campo por 40 dias. Após coletou-se as amostras de insetos junto a solução salinizada conservante em sacos tipo ziplock para posterior envio ao laboratório e identificação taxônômica. A solução conservante, preparada no Laboratório da Abelhas – Unb, é composta (1L de solução) de 1/3 da mistura de água, álcool e propilenoglicol; 200 gramas de sal e 10 ml de detergente.

Os dados de campo foram planilhados e atualizados em planilhas de controle no excel, conforme demonstrado na Figura 11 – Planilha de Campo das Armadilhas, sendo que além dos dados de georreferenciamento das armadilhas, coletou-se também os indivíduos florestais que serviram de base para pendurar as armadilhas, além de data das instalações e remoção das armadilhas.

Figura 11- Planilha de Campo das Armadilhas

Mestrado Profissional Escas   IPE												
Planilha de campo - ARMADILHAS OPERÁRIAS												
Pesquisa: ESPÉCIES DE ABELHAS SEM FERRÃO DA RESERVA LEGADO VERDES DO CERRADO EM NIQUELÂNDIA- GO E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE MANEJO												
Ponto	Data Instalação	Região LVC	Fitofisionomia	Dados de Instalação Isca				Base florestal apoio armadilha	Data coleta/reinstalação	Dados de Coleta Iscas		
				Referência Foto/Coord.	Coordenadas UTM	Identificação Isca	Composição Isca			Instalado por	Referência Foto/Coord.	Observações de Coleta
1		Lama Preta				Isca 1	Propolis					
						Isca 2	Acácia					
						Isca 3	Acácia de Brás					
						Isca 4	Acácia de Brás					
2		Mirante Taram				Isca 5	Propolis					
						Isca 6	Acácia					
						Isca 7	Acácia de Brás					
						Isca 8	Acácia de Brás					
3		Barril Encruza				Isca 9	Propolis					
						Isca 10	Acácia de Brás					
						Isca 11	Acácia de Brás					
						Isca 12	Acácia de Brás					
4		Barril Encruza				Isca 13	Propolis					
						Isca 14	Acácia de Brás					
						Isca 15	Acácia de Brás					
						Isca 16	Acácia de Brás					

Fonte: Autoria própria (2026)

### 3.2.2 Aplicação de ninhos-iscas

A metodologia também incluiu a confecção e instalação de 72 iscas para captura de colônias, com uma solução atrativa de própolis diluído 70% em álcool automotivo. A confecção envolveu desde a sensibilização dos colaboradores e famílias da reserva para

coleta das garrafas PET, bem como, o envolvimento dos colaboradores da área socioambiental no aprendizado e apoio na confecção das iscas, que envolveu as seguintes etapas:

- 1) Limpeza das garrafas PET com água limpa;
- 2) Deformação com aplicação de calor (chama do fogão) do bico da garrafa para formar o bocal de entrada das iscas (futuro ninho).
- 3) Recobrimento da isca (Garrafa PET) com jornal e após lona preta de baixa densidade (sacos pretos de lixo de 20L);
- 4) Ambientação da isca com aplicação da solução atrativa de própolis e lacração da isca com a tampinha até momento da instalação.

A base de apoio para as iscas foi diversificada, desde troncos de árvores, até estruturas de currais, e paredes das edificações nas áreas de apoio da reserva. Além disso, instalou-se 5 iscas de 20L enterradas abaixo do solo, para as espécies de nidificação em solo. A seguir algumas fotos dessa etapa de montagem das iscas, conforme Figura 12- Confeção e Instalação do ninhos-iscas.

Figura 12 - Confeção e Instalação do ninhos-iscas





Fonte: Autoria própria (2026)

Embora as iscas tenham sido instaladas em março e inspecionadas trimestralmente, até o momento (novembro/2025), não houve povoamento de nenhuma delas, fator que pode ser mais um indicador do alto grau de conservação da reserva, uma vez que as novas colônias possuem ninhos naturais em abundância, não precisando recorrer a ambientes não naturais e desconhecidos.

As iscas continuarão instaladas até totalizar em torno de 2 anos (Oliveira *et al.* 2013), para possíveis processos de enxameamento. Pretende-se, com este método complementar, avaliar a dinâmica e potencial de contribuição para determinação de riqueza de espécies, bem como, desenvolver o primeiro protótipo de meliponário na Reserva, associando produção melícolá, conservação e educação ambiental. Com o protótipo, estudar e entender junto a área de PD&I, o potencial de novos produtos de bioeconomia para compor o portfólio da RPDS LVC.

O acompanhamento destas iscas continuará acontecendo, pela equipe de campo da reserva, observando se há povoamento e ou condições aversas, tais como: infestação de formigas, avarias nas estruturas das iscas, necessidade de reposição se solução



Os materiais de apoio para as coletas fora tubos tipo falcon compostos de solução conservante salina (a mesma para conservação das armadilhas de operárias) até recobrir a amostra coletada. Com apoio de luvas e garrafas, as coletas foram feitas manualmente (quando possível, visto espécies mais agressivas) A Figura 14– Nidificações identificadas por busca ativa, apresenta alguns locais identificados com diferentes formações de ninhos naturais.

Figura 14-Nidificações identificadas por busca ativa

(a) *Lestrimelitta limao* em tronco da espécie *Eucalyptus grandis* e coleta de indivíduos com garrafa PET de 5L; (b) *Tetragonisca angustula* em alvenaria e moerão de cerca; (c) *Trigona spinipes* em tronco morto da espécie *Dipteryx alata*; (d) *Cephalotrigona capitata* (s/ indent. tax.) em tronco da espécie *Hymenaea courbaril*; (e) *Trigona pallens* em tronco de *Eucalyptus grandis*; (f) *Partamona cupira* em tronco de *Eucalyptus grandis*.



(a)



(b)



(c)

(d)



Fonte: autoria própria (2025)

Os tubos foram identificados por ponto georreferenciados e as amostras enviadas para laboratório, para identificação taxônômica. Alguns pontos foram identificados com plaquinhas instaladas junto ao solo, Figura 15 – Plaqueteamento com identificação dos ninhos naturais, objetivando aletar e conservar uma vez que todos os colaboradores da reserva foram orientados por grupo de whatsapp sobre as identificações em campo e os cuidados com estes ninhos.



### 3.2.4 Pesquisa etnoentomológica

A adoção da pesquisa etnoentomológica (ADLER *et al.*, 2023) junto aos trabalhadores rurais complementou os métodos de identificação de riqueza e ocorrência de ninhos. Essa metodologia foi organizada através de um questionário estruturado conforme Figura 17 – Imagem da pesquisa com trabalhadores rurais, composto de 4 perguntas objetivas com respostas alternativas e espaço livre para entender o nível de conhecimento popular rural dos colaboradores (atuantes em atividades de agricultura, pecuária e produção de mudas nativas). Procurou-se saber, através do conhecimento popular e rural, os diferentes nomes vernaculares das espécies; possíveis locais com presença de ninhos naturais, bem como, conhecimento sobre possíveis meliponicultores locais. Atendendo a premissas corporativas e requisitos de LGP – Lei Geral de Proteção de Dados, não coletamos dados pessoais sobre os respondentes. O questionário foi aplicado em momento único durante o DDS – Diálogo Diário de Segurança, momento em que todos os colaboradores se reúnem antes de iniciar as operações. O questionário foi prontamente respondido pela maioria e devolvido.

Figura 17- Imagem da pesquisa com trabalhadores rurais

**ESCAS IPE** QUESTIONÁRIO - CONHECIMENTO SOBRE ABELHAS SEM FERRÃO

Mestrado Profissional em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável  
 Pesquisa "Espécies de abelhas sem ferrão da Reserva Legado Verdes do Cerrado em Niquelândia-  
 GO e avaliação do seu potencial de manejo" - Pesquisadora: Sônia Cunha Fagundes

Olá! Queremos saber o que você conhece sobre as abelhas sem ferrão que vivem no LVC. Sua contribuição é muito importante para esta pesquisa e para a conservação das espécies. Este questionário não levará mais do que 5 min do seu tempo.

**PERGUNTAS**


1) Você conhece ou já ouviu falar de abelhas sem ferrão?  
 Sim       Não       Não sei dizer

2) Você conhece alguma dessas abelhas pelo nome? Marque as que já ouviu falar ou viu:  
 Cagafofo    Borá    Itapuá    Jataí    Cupira    Mandaçaia    Uruçu do chão  
 Outras. Como chama? \_\_\_\_\_

3) Você sabe de algum lugar onde tem ninho dessas abelhas no Legado?  
 Não       Sim. Onde? \_\_\_\_\_

4) Conhece ou conheceu alguém que cria abelhas sem ferrão?  
 Não       Sim. Quem e Onde? \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

 Pesquisa sob orientação de Prof. Dr. Tiago Pavan Beltrame – ESCAS IPE, Prof. Dr. Antônio Aguiar – Laboratório de Abelhas UnB e Geógrafo Tecn. Extensionista Carlos da Costa – Emater DF.

Fonte: Autoria própria (2025)

### 3.3 IDENTIFICAÇÃO TAXÔNOMICA

Através dos diferentes meios de coletas de indivíduos em campo, os espécimes foram conservados em solução conservante salina, conforme anteriormente detalhado, e encaminhados para laboratório parceiro especializado em no máximo 5 dias a partir da coleta. No laboratório, procedeu-se à triagem e montagem dos exemplares em alfinetes

entomológicos para a devida curadoria e preservação a seco, etapa fundamental para a visualização de caracteres tegumentares e pilosidade.

A identificação morfológica-taxonômica foi realizada sob estereomicroscópio de alta precisão, permitindo a análise minuciosa de estruturas diagnósticas na cabeça, tórax e abdômen. Para a determinação em nível de gênero e espécie, foram observadas características como a venação das asas, a estrutura das mandíbulas, o formato das tíbias posteriores (corbícula) e a disposição dos pêlos no mesuescudo e mesepisterno, seguindo as chaves de identificação e descrições propostas por Silveira, Melo e Almeida (2002) e Michener (2007). Essa abordagem morfológica é preconizada como a base primária para a classificação de Hymenoptera, permitindo a distinção entre grupos crípticos e a validação de morfoespécies.

Para assegurar a precisão taxonômica, adotou-se o método comparativo, confrontando os espécimes coletados com exemplares voucher previamente identificados e depositados na coleção científica de referência. A nomenclatura e a validade das espécies foram verificadas em conformidade com o Catálogo de Abelhas da Região Neotropical (CAMARGO; PEDRO; MELO, 2013) e atualizações taxonômicas recentes para a fauna do Brasil (NOGUEIRA, 2023). Todo o material testemunho foi etiquetado e depositado na coleção entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília, contribuindo para a documentação da biodiversidade local (SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017).

### **3.3.1 Contribuição com coleção entomológica acadêmica**

Após a triagem e a identificação taxonômica, a totalidade dos espécimes coletados foi montada a seco em alfinetes entomológicos, etiquetada com os dados de procedência e organizada em caixas entomológicas para compor o acervo de referência. Este material testemunho (*voucher specimens*) encontra-se depositado na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (UnB). A deposição dos espécimes em coleções científicas institucionais é uma etapa metodológica indispensável, pois assegura a rastreabilidade e a possibilidade de reavaliação taxonômica futura, conferindo robustez e validade científica ao inventário

realizado (REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014; SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017). Além de garantir a auditabilidade dos dados, a integração desses exemplares a uma coleção consolidada contribui para a documentação da biodiversidade regional, servindo como material comparativo ("padrão-ouro") para esclarecer dúvidas taxonômicas em pesquisas subsequentes no bioma Cerrado (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A colaboração com o Laboratório da UnB não apenas forneceu a expertise para a identificação morfológica, mas também permitiu o acesso à sua coleção de referência e aos tipos nomenclaturais que servem como padrão ouro para a comparação. Ao validar a identidade das espécies (AGUIAR, 2020), esta metodologia garante a solidez dos dados de ocorrência apresentados neste inventário, permitindo que as conclusões sobre a diversidade e a distribuição dessas espécies na reserva reflitam com acurácia a composição da comunidade de abelhas nativas da área, fortalecendo a base para futuras ações de conservação e manejo (SILVEIRA; MOURE, 2002).

Do laboratório, para compartilhamento dos dados, foi gerada e emitida uma planilha de registro, por ponto e essência aromática no caso das identificações das coletas nas armadilhas conforme Figura 18 – Planilha de resultados de identificação taxonômica - Armadilhas.

Figura 18- Planilha de resultados de identificação taxonômica - Armadilhas

DATA	PONTO	ESSENCIA	CODIGO	GENERO	ESPECIE
14/04/2025	4	LARANJA	211509	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211510	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211511	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211512	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211513	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211514	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211515	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211516	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211517	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211518	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211519	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211520	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211521	Tetragona	clavipes
14/04/2025	4	LARANJA	211522	Frieseomelitta	varia
14/04/2025	4	LARANJA	211523	Tetragona	clavipes
14/04/2025	4	LARANJA	211524	Tetragona	clavipes
14/04/2025	4	LARANJA	211525	Tetragona	clavipes
14/04/2025	4	LARANJA	211526	Frieseomelitta	varia

Fonte: Laboratório Abelhas – UnB (2025)

Com relação aos dados de identificação das amostras coletadas através de métodos ativos, o laboratório emitiu um e-mail relatório para as 25 coletas encaminhadas através dos tubos falcon.

### 3.4 ANÁLISE DO PONTENCIAL DE MANEJO E APTIDÃO MELÍFERA

A avaliação do potencial de manejo e aptidão zootécnica das espécies inventariadas foi realizada por meio de uma análise qualitativa sistemática, baseada no cruzamento dos dados taxonômicos obtidos em campo com as informações bioecológicas e produtivas disponíveis na literatura especializada e nos instrumentos legais vigentes.

A metodologia de classificação adotou como referência central os critérios estabelecidos para a elaboração do Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão, instituído pela Portaria ICMBio nº 665/2021 e detalhado na obra "Abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil" (MENEZES *et al.*, 2023). Complementarmente, foram utilizados parâmetros zootécnicos e bioeconômicos descritos em manuais de tecnologia de produção (VILLAS-BÓAS, 2012; VIANA *et al.*, 2024) e estudos de viabilidade econômica (JAFFÉ *et al.*, 2015).

Para a determinação do grau de aptidão, cada espécie identificada foi submetida a uma matriz de análise composta por quatro eixos de critérios excludentes e classificatórios:

1. **Critério Biogeográfico e Legal (Regionalidade):** Verificação da ocorrência natural da espécie para o estado de Goiás e o bioma Cerrado, conforme preconizado pela Resolução CONAMA nº 496/2020, que restringe a meliponicultura à região de distribuição geográfica natural da espécie para evitar riscos de hibridização, competição com fauna local e disseminação de doenças (BRASIL, 2020; MENEZES *et al.*, 2018);
2. **Critério Biológico e Nidificação:** Avaliação do substrato de nidificação utilizado pela espécie. Espécies que nidificam em cavidades preexistentes

(occos de árvores) foram consideradas de maior potencial para manejo em caixas racionais padronizadas (modelos INPA/AF). Espécies com hábitos de nidificação subterrâneos (*Geotrigona*), em termiteiros (*Partamona*) ou expostos (*Trigona spinipes*) foram classificadas como de manejo complexo ou específico, devido à dificuldade tecnológica de manutenção em cativeiro (OLIVEIRA *et al.*, 2013; VIANA *et al.*, 2024);

3. **Critério Comportamental (Defensividade e Hábitos):** Análise do comportamento defensivo e de forrageamento. Foram segregadas espécies com comportamentos incompatíveis com a criação racional produtiva, tais como cleptobiose obrigatória (pilhagem, ex: *Lestrimelitta limao*), necrofagia estrita (*Trigona hypogea*) ou defesa agressiva com liberação de substâncias cáusticas (*Oxytrigona* spp.), sendo estas classificadas na categoria "Não Manejadas" ou de "Manejo Restrito" (MENEZES *et al.*, 2023);

4. **Critério Produtivo (Bioeconomia):** Estimativa do potencial para produção de mel, pólen e própolis, bem como a densidade populacional das colônias. Espécies com populações numerosas (> 2.000 indivíduos) e histórico de alta produtividade de mel ou valor agregado do produto (ex: *Melipona*, *Scaptotrigona*, *Tetragonisca*) foram classificadas como de "Alto Potencial Zootécnico" ou "Manejo Avançado" (JAFFÉ *et al.*, 2015; VILLAS-BÔAS, 2018).

Com base na integração desses critérios, as espécies foram categorizadas em três níveis de potencial para a RPDS LVC:

- **Alto Potencial (Manejo Avançado):** Espécies dóceis ou manejáveis, produtivas, que aceitam caixas racionais e possuem tecnologia de multiplicação dominada.

- **Médio Potencial (Manejo Rústico/Específico):** Espécies de menor produtividade, comportamento defensivo moderado ou que exigem técnicas de alojamento específicas (ex: nidificação no solo), mas que inerentemente também possuem valor para conservação ou polinização.

• **Sem Potencial Zootécnico (Não Manejáveis):** Espécies cujas características biológicas (parasitismo, agressividade extrema, nidificação externa) inviabilizam a criação racional para fins produtivos, mantendo-se apenas sua importância ecológica *in situ*.

### 3.5 PROTOCOLO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados adotou uma abordagem descritiva e qualitativa, priorizando a Riqueza de Espécies (número de espécies distintas registradas) como indicador principal da diversidade biológica local. Optou-se por não realizar análises estatísticas inferenciais baseadas na abundância de indivíduos (contagem total), visto que, em abelhas eussociais (*Meliponini*), a captura de muitos espécimes pode refletir apenas eventos pontuais de recrutamento massivo de uma única colônia próxima, enviesando a interpretação ecológica em amostragens com número reduzido de pontos (n=4) e curto período temporal (MAYES *et al.*, 2019).

Dessa forma, a interpretação dos resultados seguiu três eixos principais:

1. **Caracterização da Riqueza e Distribuição:** A lista de espécies identificadas foi organizada para demonstrar a composição da fauna na Reserva, destacando a ocorrência exclusiva ou compartilhada das espécies entre os diferentes pontos amostrais e métodos adotados;
2. **Relação Espécie-Ambiente:** A riqueza observada foi analisada qualitativamente em relação aos conjuntos de paisagens num raio de até 0,5km das armadilhas nos 4 pontos, especialmente a composição das diferentes **fitofisionomias** predominantes (ex: Cerrado Típico, Cerradão, Mata de Galeria). Esta escala espacial foi selecionada por representar o raio de voo típico de forrageamento para muitas espécies de meliponíneos de pequeno e médio porte, como *Plebeia droryana*, refletindo a disponibilidade de recursos florais e locais de nidificação acessíveis às colônias (ARAÚJO *et al.*, 2004; ARENA *et al.*, 2022);

3. **Potencial de Manejo e Bioeconomia:** Os dados biológicos foram cruzados com a literatura especializada para classificar as espécies inventariadas quanto à sua aptidão para a meliponicultura (produção de mel em escala comercial, principalmente). Esta etapa visa atender ao objetivo de subsidiar estratégias de desenvolvimento sustentável na Reserva, identificando quais das espécies nativas presentes possuem viabilidade técnica para integração em sistemas produtivos ou programas de conservação.

Os resultados obtidos através das diferentes metodologias (armadilhas passivas, busca ativa e conhecimento local) foram integrados para compor um diagnóstico da diversidade local, permitindo inferências sobre a importância da heterogeneidade ambiental da Reserva Legado Verdes do Cerrado para a manutenção dessas populações.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA FAUNA *MELIPONINI* NA RPDS LVC

O inventário realizado na Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável Legado Verdes do Cerrado (RPDS LVC) resultou no registro de uma riqueza total de **30 morfoespécies** de abelhas. A análise taxonômica confirmou a predominância absoluta das abelhas sem ferrão, com **27 espécies pertencentes à tribo *Meliponini***, distribuídas em **15 gêneros** distintos, se considerarmos **1 espécie a mais identificada pelo especialista da Emater, mas não identificada pelo laboratório, que deu o resultado como não passível de identificação.** A Tabela 2 – Resultado de riqueza por ponto amostral e método, compila os dados referente aos métodos que contribuíram com pelo menos 1 dado de riqueza, no caso, o método principal com as as armadilhas aromáticas e o método complementar de busca ativa. Os outros dois métodos complementares, ninho-iscas e aplicação de questionário estruturado com trabalhadores rurais, não contribuíram com mais dados de riqueza de espécies para este estudo, embora contribuam para alguns entendimentos quanto a importância de cada um na matriz de metodologias adotadas, a ser dissertado nos próximos tópicos.

**Comentado [SC1]:** Carlos temos foto é mombucão do jatobá?! Laboratório, porque resultado "?" é uma espécie não vista na coleção da Unb ou a amostra estava muito ruim?

Tabela 2- Resultado de riqueza por ponto amostral e método

Ponto Amostral (método)	Paisagem - Raio 0,5 km do ponto coleta	Gênero	Espécie
Ponto 1 – Lama Preta (Armadilhas)	0.Cerrado Típico - Vareda 1.Cerrado Denso, 2.Mata Ciliar	<i>Partamona</i>	<i>ailylae</i>
		<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>
		<i>Tetragonisca</i>	<i>fiebrigi</i>
		<i>Trigonisca</i>	<i>intermedia</i>
		<i>Lestrimelitta</i>	<i>limao</i>
		<i>Paratrigona</i>	<i>lineata</i>
		<i>Scaptotrigona</i>	<i>polysticta</i>
		<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>
		<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>
Ponto 1 – Lama Preta (Busca Ativa)		<i>Trigona</i>	<i>aff. almeidae</i>
<i>Subtotal</i>		9	10
Ponto 2 – Mirante/Tarzan (Armadilhas)	0.Cerradão 1.Cerrado Denso 2.Mata Ciliar	<i>Partamona</i>	<i>ailylae</i>
		<i>Scaura</i>	<i>aspera</i>
		<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>

	3.Cerrado Típico	<i>Tetragonisca</i>	<i>fiebrigi</i>
	4.Lavoura	<i>Trigona</i>	<i>fuscipennis</i>
		<i>Trigona</i>	<i>hyalinata</i>
		<i>Trigona</i>	<i>hypogea</i>
		<i>Paratrigona</i>	<i>lineata</i>
		<i>Scaura</i>	<i>longula</i>
		<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>
	<i>Subtotal</i>	6	10
<b>Ponto 3 – Itambé/Árv. Torta (Armadilhas)</b>		<i>Partamona</i>	<i>ailyae</i>
		<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>
		<i>Trigona</i>	<i>fuscipennis</i>
		<i>Trigona</i>	<i>guianae</i>
	0.Cerradão	<i>Trigona</i>	<i>hyalinata</i>
	1.Cerrado Denso	<i>Trigona</i>	<i>hypogea</i>
	2.Mata Ciliar	<i>Scaura</i>	<i>longula</i>
	3.Cerrado Típico	<i>Trigona</i>	<i>pallens</i>
	5.Campo sujo	<i>Tetragona</i>	<i>quadrangula</i>
		<i>Schwarziana</i>	<i>quadripunctata</i>
		<i>Melipona</i>	<i>rufiventris</i>
	<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>	
	<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>	
	<i>Subtotal</i>	7	13
<b>Ponto 4 – Itambé Final/Rádio (Armadilhas)</b>		<i>Partamona</i>	<i>ailyae</i>
		<i>Scaura</i>	<i>aspera</i>
		<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>
		<i>Plebeia</i>	<i>droryana</i>
	0.Cerrado Típico	<i>Trigona</i>	<i>fuscipennis</i>
	1.Cerrado Denso	<i>Trigona</i>	<i>guianae</i>
	4.Lavoura	<i>Trigonisca</i>	<i>intermedia</i>
	5.Campo sujo	<i>Lestrimelitta</i>	<i>limao</i>
	6.Mata Seca	<i>Paratrigona</i>	<i>lineata</i>
	7.Cerradão	<i>Trigonisca</i>	<i>meridionalis</i>
		<i>Geotrigona</i>	<i>mombuca</i>
		<i>Trigona</i>	<i>pallens</i>
		<i>Tetragona</i>	<i>quadrangula</i>
		<i>Schwarziana</i>	<i>quadripunctata</i>
	<i>Melipona</i>	<i>rufiventris</i>	
	<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>	
	<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>	
	<i>Subtotal</i>	12	17
<b>Área Edificada- Vila Engenho (Busca Ativa)</b>	Almoxarifado,	<i>Trigona</i>	<i>hyalinata</i>
	Socioambiental,	<i>Partamona</i>	<i>cupira</i>
	Área Jogos e áreas	<i>Trigona</i>	<i>pallens</i>

	vegetadas no entorno	<i>Lestrimelitta</i> <i>Tetragonisca</i> <i>Trigona</i> <i>*Epicharis sp.</i>	<i>limao angustula spinipes</i> <i>*(abelha solitária)</i>
	<i>Subtotal</i>	5	7
<b>Área Edificada- Pecuária Engenho (Busca Ativa)</b>	Curral, Confinamento, Casa Centenária e áreas vegetadas no entorno Casa do Mirante	<i>Trigona</i> <i>Partamona</i> <i>Frieseomelitta</i> <i>Tetragonisca</i> <i>Tetragona</i>	<i>truculenta cupira varia angustula clavipes</i>
	<i>Subtotal</i>	5	5
<b>Identificação visual por especialista Emater, mas sem confirmação taxonômica</b>	Agrofloresta - Jatobá  Mirante  Área Edificada- Vila Engenho	Mombucão /Cephalotrigona capitata  *Mamangava / Gênero <i>Bombus</i>  *Abelha-da-orquídea / Gên. Não identificado Tribo <i>Euglossini</i>	<i>não identificado</i>  <i>*não identificado</i>  <i>*não identificado</i>
	<i>Subtotal</i>	3	3
		<b>Gênero</b>	<b>Espécie</b>
	<b>Total - Com identificação taxonômica</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
	Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	14	26
	<b>Total - Sem identificação taxonômica</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	1	1
	<b>Total - Riqueza de espécies coletadas</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
	Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	15	27

Legenda:

4	3	2	1	Recorrência amostral– método principal com armadilhas
BA	IS			Contribuição amostral- métodos complementares (BA= Busca Ativa; IS = Iscas para colônias)

\*Espécies não – *Melipona* (ASF)

Em termos de representatividade genérica, o levantamento destacou a prevalência dos gêneros *Trigona*, *Partamona* e *Tetragona*. O gênero *Trigona* revelou-se o mais especioso e frequente, com registros em todos os pontos amostrais, confirmando o padrão observado em outros estudos no bioma onde espécies generalistas e de ampla distribuição, como *Trigona spinipes* e *Trigona hyalinata*, dominam a rede de interações

(NOGUEIRA, 2023; AGUIAR *et al.*, 2024). A *Trigona spinipes*, em particular, é classificada como hipergeneralista, apresentando alta plasticidade adaptativa tanto em áreas naturais quanto antropizadas (MENEZES *et al.*, 2023).

Destaca-se, ainda, a ocorrência confirmada da espécie cleptobiótica *Lestrimelitta limao* em três fitofisionomias distintas: Mata Ciliar (P1), Cerradão (P4) e Área Edificada. A presença desta espécie constitui um dado ecológico relevante e um **bioindicador indireto da saúde da comunidade local de abelhas**. Por ser uma pilhadora obrigatória que não coleta alimento nas flores, mas saqueia mel, pólen e material de construção de ninhos de outras espécies, a ocorrência de *L. limao* está intrinsecamente associada à existência de uma densidade populacional de outras colônias de meliponíneos na área suficiente para sustentar sua sobrevivência (MENEZES *et al.*, 2023; VOSSLER, 2012).

Além da tribo-alvo, a aplicação dos métodos revelou a presença de outros importantes grupos de Apidae, demonstrando a amplitude da biodiversidade local. O método de busca ativa permitiu o registro visual de polinizadores robustos que coexistem com os meliponíneos, especificamente os gêneros *Bombus* (mamangavas) e *Epicharis* (Centridini). Paralelamente, as armadilhas com iscas aromáticas confirmaram sua eficácia clássica ao atrair espécimes da tribo *Euglossini* (abelhas-das-orquídeas), grupo para o qual esta metodologia foi originalmente desenvolvida (SILVÉRIO JUNIOR; ANJOS-SILVA, 2011).

Contudo, devido ao escopo deste estudo e do laboratório parceiro estarem restritos à identificação taxonômica da tribo *Meliponini*, os euglossíneos capturados não foram processados ao nível de espécie. Este cenário indica que a riqueza total de espécies de abelhas (*Apoidea*) suportada pela Reserva Legado Verdes do Cerrado é, de fato, superior aos resultados aqui detalhados. A presença confirmada desses euglossíneos nas armadilhas sugere que a área possui potencial para futuros inventários específicos deste grupo, que também desempenha papel crucial na polinização de flora especializada no Cerrado (AGUIAR *et al.*, 2024).

#### **4.1.1 Armadilhas aromáticas e busca ativa - Eficácia da abordagem multimétodos e representatividade da amostragem no contexto do cerrado**

A riqueza de 27 espécies de *Meliponini* registrada na RPDS Legado Verdes do Cerrado (LVC) destaca-se como um resultado expressivo quando contrastada com o panorama de diversidade do bioma. Considerando que o estado de Goiás possui 39 espécies descritas para a tribo (NOGUEIRA, 2023), o presente inventário, realizado em um recorte temporal e espacial delimitado, foi capaz de amostrar aproximadamente 69% da fauna conhecida para todo o estado conforme o estudo deste importante autor. Este índice de representatividade é superior ao observado em outros levantamentos sistemáticos no Cerrado, como o de Sousa, Carvalho e Albuquerque (2017) no Maranhão (22 espécies em dois anos de coleta) e o de Roel et al. (2019) no Mato Grosso do Sul (9 espécies via armadilhas Malaise), validando a integridade ecológica da Reserva e, sobretudo, a eficácia do protocolo metodológico adotado.

Embora revisões metodológicas globais indiquem frequentemente que a coleta ativa com rede entomológica (sweep netting) tende a capturar maior riqueza de espécies do que métodos passivos isolados (PRENDERGAST et al., 2020), os resultados deste estudo demonstram que a triangulação entre armadilhas com iscas aromáticas, busca ativa de ninhos e conhecimento ecológico local constitui uma estratégia robusta para ambientes florestais neotropicais. A busca ativa focada em substratos de nidificação permitiu registrar espécies que dificilmente seriam capturadas em voo ou em armadilhas, superando as limitações de detecção inerentes a métodos passivos convencionais como as armadilhas de prato (pan traps), que podem apresentar baixa eficácia em áreas com dossel fechado ou alta disponibilidade de recursos florais naturais (KRAHNER et al., 2024).

#### **4.1.2 Ninhos isca- método complementar e uma análise da sua dinâmica de ocupação na área de estudo**

A ausência de colonização nas 72 iscas atrativas (ninhos-isca) instaladas na Reserva Legado Verdes do Cerrado (LVC) durante o período de março a dezembro de 2025, embora contraste com a alta eficácia observada nas armadilhas de cheiro para operárias, pode ser interpretada como um bioindicador positivo do grau de conservação da área. A literatura especializada corrobora a hipótese de que, em regiões com alta

integridade ecológica e abundância de árvores de grande porte — como observado nos polígonos de Cerrado preservado da LVC —, a taxa de ocupação de ninhos artificiais tende a ser significativamente menor ou nula. Segundo o Protocolo para manejo na Amazônia (VIANA *et al.*, 2024), estudos indicam que a taxa de captura em iscas é geralmente baixa (entre 3,5% e 5,6%), mas essa frequência diminui ainda mais em áreas conservadas onde existem grandes quantidades de sítios de nidificação natural. Isso ocorre porque o processo de enxameação dos Meliponini é gradual e dependente da colônia-mãe; as operárias e a princesa (rainha virgem) tendem a selecionar cavidades naturais pré-existentes e conhecidas no seu território de forrageamento, em detrimento de recipientes artificiais, quando a oferta de ocos em árvores vivas ou mortas é suficiente para suprir a demanda reprodutiva da população (OLIVEIRA *et al.*, 2013; VIANA *et al.*, 2024).

Além da competição com substratos naturais, o tempo de exposição das iscas é um fator determinante para o sucesso da amostragem de enxames. Estudos sistemáticos sobre a eficácia de ninhos-isca, como o conduzido por Oliveira *et al.* (2013), demonstram que o monitoramento deve ser realizado em longo prazo, frequentemente abrangendo períodos de até dois anos, para capturar a sazonalidade dos eventos reprodutivos e a dinâmica populacional. A enxameação é um evento esporádico e fortemente influenciado por picos de floração e temperatura (primavera/verão), e a colonização de novos locais pode não ocorrer se as colônias residentes não atingirem o limiar populacional para divisão naquele ciclo anual específico (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Portanto, recomenda-se a manutenção das iscas em campo para a continuidade do monitoramento nos próximos ciclos sazonais. A persistência dessa metodologia é estratégica não apenas para o registro futuro de riqueza, mas para a constituição de um plantel inicial (meliponário piloto) destinado a estudos de viabilidade bioeconômica e ações de educação ambiental na Reserva, aproveitando eventuais capturas que ocorram em momentos de saturação dos nichos naturais.

#### **4.1.3 Pesquisa com trabalhadores rurais da reserva**

A conservação efetiva da biodiversidade em unidades de uso sustentável transcende os limites biológicos e depende intrinsecamente do engajamento do fator

humano que se relaciona com o meio ambiente. O levantamento etnoentomológico realizado junto aos colaboradores da RPDS Legado Verdes do Cerrado obteve uma taxa de adesão de 56% ( n = 25 respondentes de um universo de 45 trabalhadores de campo), conforme Tabela 3 – Resultado da pesquisa com trabalhadores rurais . Importante ressaltar que a massiva maioria dos trabalhadores nasceram e cresceram em atividades rurais em ambientes integrados ao Cerrado, reforçando a premissa de que populações locais detêm um saber profundo e persistente sobre a fauna com a qual coexistem (REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014).

Tabela 3- Resultado da pesquisa com trabalhadores rurais

Trabalhadores campo	Total respondentes	Aderência (%)						
45	25	56%						
Perguntas	Opções/ Respostas							
1- Você conhece ou já ouviu falar em abelhas sem ferrão?	Sim	Não	Não sei					
	22	2	0					
2 - Você conhece algumas abelhas pelo nome? Marque:	Caga-fogo	Borá	Irapuá	Jataí	Cupira	Mandaçaia	Uruçu do chão	Outras. Quais?
	12	8	10	21	1	2	6	2 Marmelada Chupé
3 - Você sabe de algum lugar com ninho dessas abelhas?	Não	Sim. Onde?						
	16	8 Caixa d'água CB Vila Almoxarifado Galpão PQ Agrofloresta						
4 - Conhece alguém que cria abelhas sem ferrão?	Não	Sim. Quem/Onde?						
	22	0						

Fonte: Autoria própria (2026)

#### 4.1.3.1 Enotaxonomia: Reconhecimento popular e interação com a fauna

Os resultados indicam um elevado grau de conhecimento empírico sobre a meliponifauna: 88% dos entrevistados (22 indivíduos) afirmaram conhecer ou já ter ouvido falar em abelhas sem ferrão. Apenas dois respondentes declararam desconhecimento, evidenciando que estes insetos compõem o cotidiano visual e cultural dos trabalhadores da Reserva.

Quanto à identificação específica, a Jataí (*Tetragonisca angustula*) consolidou-se como a etnoespécie de maior saliência cultural, citada por 21 dos 25 respondentes. Esta alta taxa de reconhecimento corrobora os dados biológicos da busca ativa, que registrou a espécie nidificando nas áreas edificadas (Vila Engenho). O resultado confirma a alta plasticidade e sinantropia desta espécie, características que facilitam o contato diário com as pessoas e as tornam uma porta de entrada ideal para programas de educação ambiental e meliponicultura (ADLER *et al.*, 2023; MENEZES *et al.*, 2023).

Além da Jataí, a etnotaxonomia local destacou grupos funcionais baseados em comportamento defensivo ou nidificação:

- **"Caga-fogo"** (12 citações) e **"Irapuá"** (10 citações): O reconhecimento expressivo destas abelhas (gêneros *Oxytrigona* e *Trigona*, respectivamente) sugere interações frequentes baseadas em conflito ou defesa. A *Trigona spinipes* (Irapuá ou "Chupé"), amplamente registrada em diferentes pontos amostrais deste estudo, é conhecida por seu comportamento defensivo e ampla distribuição (MENEZES *et al.*, 2023);

- **"Uruçu do chão"** (6 citações): Este dado etnoecológico é de extrema relevância para a validação do inventário biológico. O relato confirma o conhecimento local sobre abelhas de nidificação subterrânea, corroborando o registro científico da *Geotrigona mombuca* encontrada no Ponto 4 (Itambé). A literatura confirma que esta espécie constrói ninhos em cavidades no solo, muitas vezes em antigos formigueiros (MENEZES *et al.*, 2023; SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017), um traço críptico que dificilmente seria detectado sem o direcionamento do saber local;

• **Outras Etnoespécies:** Foram mencionados nomes como "Borá" (8 citações) que corresponde a espécie *Tetragrona clavipes*, também foi amplamente encontrada nas armadilhas e edificação próxima (Casa do Mirante). Já a "Mandaçaia" (2) que corresponde a espécie *Melipona mandacaia* aparece como um ponto de atenção, visto 2 avistamentos somente informados na pesquisa e não necessariamente dentro da reserva (visto que não perguntou-se quanto a isso no questionário), nas demais metodologias não identificou-se a ocorrência dessa espécie. Quanto a "Marmelada", conecta-se diretamente à *Frieseomelitta varia*, espécie registrada com alta frequência nas armadilhas aromáticas, demonstrando forte relação do conhecimento popular em relação à fauna inventariada. OBS: "Chupé" é popularmente também conhecida como arapúá, comentada anteriormente.

#### 4.1.3.2 Mapeamento participativo e potencial para bioeconomia

O conhecimento local provou ser uma ferramenta eficaz para o mapeamento de ninhos. Quando questionados, 32% dos participantes (8 respondentes) souberam indicar a localização exata de colônias. As referências são majoritariamente associadas a estruturas antropizadas ou áreas de trabalho intenso, como "Caixa d'água CB", "Vila", "Almoxarifado", "Galpão PQ" e "Agrofloresta". Isso reforça o potencial para a instalação de meliponários educativos próximos às sedes, aproveitando colônias já estabelecidas que podem ser monitoradas pelos próprios funcionários, transformando-os em "guardiões" da biodiversidade (ALVES; CORTOPASSI-LAURINO; IMPERATRIZ-FONSECA, 2017). Entretanto, o diagnóstico revelou uma lacuna crítica que representa uma oportunidade estratégica: ao serem perguntados se "conhecem alguém que cria abelhas sem ferrão", 100% dos respondentes (22 respostas válidas) afirmaram que "Não". Este dado é o principal indicador de viabilidade para a implementação de um projeto de extensão em meliponicultura na RPDS LVC.

A análise revela que existe o capital natural (riqueza de espécies confirmada no inventário) e o capital cultural (reconhecimento dos nomes e hábitos), mas inexistente a tecnologia social (técnica de manejo racional) implantada e dissipada na região. Estudos indicam que a falta de conhecimento técnico padronizado é um dos principais entraves para o desenvolvimento da cadeia produtiva do mel de abelhas nativas (JAFFÉ *et al.*,

2015). Portanto, a Reserva possui o cenário ideal para atuar como polo difusor de tecnologia, capacitando a comunidade para transitar do "extrativismo" ou simples "observação" para uma meliponicultura produtiva, geradora de renda e essencialmente conservacionista (VILLAS-BÔAS, 2018).

#### 4.2 INFLUÊNCIA DA HETEROGENEIDADE DA PAISAGEM E DAS FITOFISIONOMIAS NA RIQUEZA DE ESPÉCIES

A distribuição da riqueza de *Meliponini* na RPDS Legado Verdes do Cerrado não se mostrou uniforme, variando de 10 a 17 espécies entre os pontos amostrais. Esta variação corrobora a premissa de que a diversidade de abelhas no Cerrado está intrinsecamente ligada à complexidade estrutural da paisagem e à manutenção de um mosaico de fitofisionomias que assegure a complementaridade de habitats (*habitat complementarity*) dentro do raio de voo das espécies (CARDOSO *et al.*, 2025; AGUIAR *et al.*, 2024).

##### 4.2.1 O efeito mosaico e a maximização da riqueza

O Ponto 4 (Itambé Final/Rádio) destacou-se com a maior riqueza registrada (17 espécies e 12 gêneros). A análise espacial deste ponto revela um mosaico ambiental complexo, composto pela interface entre Cerrado Típico, Cerradão, Campo Sujo, Mata Seca e áreas de Lavoura. Este resultado valida a hipótese de que a coexistência de fitofisionomias abertas e florestais maximiza a diversidade ao permitir a sobreposição de diferentes guildas de forrageamento e nidificação (AGUIAR *et al.*, 2024).

Enquanto as áreas florestais e de Cerradão são cruciais para fornecer substratos de nidificação para espécies que dependem de árvores de maior porte e biomassa (PIOKER-HARA; DRUMMOND; KLEINERT, 2014; MAYES *et al.*, 2019), as áreas abertas adjacentes (Campo Sujo/Cerrado Típico) oferecem recursos florais complementares ao longo do ano, essenciais para a manutenção energética das colônias (CARDOSO *et al.*, 2025).

Um bioindicador claro desta interação é o registro exclusivo da *Geotrigona mombuca* (Uruçu-do-chão) neste ponto. Conforme descrito por Menezes *et al.* (2023),

esta espécie possui hábito de nidificação subterrâneo, dependendo de solos bem drenados típicos de áreas abertas, mas beneficia-se da proteção e da conectividade proporcionadas pela matriz vegetacional conservada do entorno.

#### **4.2.2 Variação da riqueza em paisagens menos heterogêneas**

Os Pontos 1 (Lama Preta) e 2 (Mirante/Tarzan), em contrapartida ao Ponto 4, apresentaram menor riqueza (10 espécies cada), ilustrando como a simplificação ou a especificidade da paisagem podem atuar como filtros ecológicos.

No Ponto 1, a predominância de ambientes úmidos (Vereda e Mata Ciliar) cria um microclima distinto. Embora as veredas sejam vitais para a manutenção hídrica e abriguem flora específica para visitantes especializados (LUNA *et al.*, 2024), o excesso de umidade e o sombreamento denso podem limitar a ocorrência de espécies de *Meliponini* adaptadas a ambientes com baixa disponibilidade hídrica e mais ensolarados do Cerrado *sensu stricto*.

Já no Ponto 2, a matriz composta majoritariamente por Cerradão/Mata Ciliar e Lavoura apresentou riqueza inferior ao Ponto 4. Embora ambos os pontos possuam influência agrícola, a maior diversidade de vegetação nativa no Ponto 4 (incluindo Mata Seca e Campo Sujo) sugere que a qualidade e a variedade da matriz natural são determinantes para amortecer os impactos da agricultura e sustentar uma comunidade mais diversa de polinizadores, compensando a fragmentação (MAYES *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2022).

#### **4.2.3 O papel estrutural das formações florestais (Mata Seca e Cerradão)**

A presença de Mata Seca e Cerradão no entorno do ponto de maior riqueza (P4) merece destaque. Estudos indicam que gêneros de maior porte corporal, como *Melipona*, *Cephalotrigona* e *Scaptotrigona*, são mais sensíveis ao desmatamento e dependem de fragmentos florestais conservados que ofereçam árvores com diâmetro suficiente (DAP elevado) para comportar seus ninhos (BROWN; ALBRECHT, 2001; SOUSA; CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2017). A ocorrência de *Melipona rufiventris* e *Scaptotrigona polysticta* nestes locais confirma que a manutenção de manchas de

floresta estacional e cerrado é vital para a conservação dessas espécies-chave, que encontram ali os ocos preexistentes necessários para sua reprodução (MENEZES *et al.*, 2023; PIOKER-HARA; DRUMMOND; KLEINERT, 2014).

Portanto, os dados indicam que a estratégia de manejo da RPDS LVC deve manter e priorizar heterogeneidade da paisagem, no que tange conservação das espécies de abelhas sem ferrão. A proteção isolada de matas ciliares pode ser insuficiente; a riqueza máxima de *Meliponini* depende da conexão funcional entre o campo aberto (forrageio) e as formações florestais (abrigo e nidificação), garantindo a resiliência dos serviços de polinização (CARDOSO *et al.*, 2025; AGUIAR *et al.*, 2024).

#### 4.3 ESFORÇO AMOSTRAL E EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS

O inventário realizado na Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável Legado Verdes do Cerrado permitiu o registro de diversas espécies de abelhas sem ferrão (*Meliponini*), evidenciando a elevada diversidade do grupo na área de estudo. A riqueza observada variou entre os pontos amostrais, sem concentração exclusiva em uma única fitofisionomia, indicando a importância do mosaico de paisagem para a ocorrência das espécies.

A utilização de métodos complementares — armadilhas com essências atrativas, busca ativa, ninho-iscas pesquisa com trabalhadores rurais— mostrou-se importante para ampliar o registro de espécies, uma vez que determinadas espécies foram registradas exclusivamente por um dos métodos empregados, conforme Tabela 4 – Distribuição de riqueza de espécies por método amostral.

Tabela 4- Distribuição de riqueza de espécies por método amostral

Identificação taxonômica (Sem Identificação taxonômica)			Riqueza de Espécies x Método			
Tribo	Gênero	Espécie	Armadilhas Aromáticas	Busca Ativa	Pesquisa Trabalhadores	Ninhos-isca
	<i>Partamona</i>	<i>ailylae</i>	x			
	<i>Scaura</i>	<i>aspera</i>	x			
	<i>Plebeia</i>	<i>droryana</i>	x			
<i>Meliponini</i> (ASF)	<i>Tetragonisca</i>	<i>fiebrigii</i>	x			
	<i>Trigona</i>	<i>fuscipennis</i>	x			
	<i>Trigona</i>	<i>guianae</i>	x			
	<i>Trigona</i>	<i>hypogea</i>	x			

	<i>Tetragona</i>	<i>quadrangula</i>	x			
	<i>Schwarziana</i>	<i>quadripunctata</i>	x			
	<i>Trigonisca</i>	<i>intermedia</i>	x			
	<i>Trigonisca</i>	<i>meridionalis</i>	x			
	<i>Scaura</i>	<i>longula</i>	x			
	<i>Paratrigona</i>	<i>lineata</i>	x			
	<i>Geotrigona</i>	<i>mombuca</i>	x			
	<i>Scaptotrigona</i>	<i>polysticta</i>	x			
	<i>Trigona</i>	<i>hyalinata</i>	x	x		
	<i>Trigona</i>	<i>pallens</i>	x	x		
	<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>	x	x		x
	<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>	x	x		x
	<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>	x	x		x
	<i>Lestrimelitta</i>	<i>limao</i>	x	x		
	<i>Melipona</i>	<i>rufiventris</i>	x			x
	<i>Partamona</i>	<i>cupira</i>		x		x
	<i>Tetragonisca</i>	<i>angustula</i>		x		x
	<i>Trigona</i>	<i>truculenta</i>		x		
	<i>Trigona</i>	<i>aff. almeidae</i>		x		
	<i>Cephalotrigona</i>	<i>capitata</i>		x		
	<i>Oxytrigona</i>	<i>tataira</i>				x
	<i>Melipona</i>	<i>mandacaia</i>				x
<b>ASF – SubTotal</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
<i>Centridini</i>	<i>Epicharis sp.</i>	<i>(abelha solitária)</i>		x		
<i>Mamangava</i>	<i>Bombus</i>	<i>não realizada</i>		x		
<i>Euglossini</i>	<i>não realizada</i>	<i>não realizada</i>	x	x		
<b>Outros -SubTotal</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: Autoria própria (2026)

Dos 4 métodos empregados, apenas o método ninho-isca, até o momento instalado, não contribuiu com nenhum dado de riqueza. Ressalta-se que em 10 meses (ou aproximadamente 300 dias) de iscas instaladas não ocorreu nenhum processo de enxameação, mesmo com reposição de solução atrativas. Observando que Viana *et al.* (2024) apresentou um desempenho entre 3,5% a 5,6%, com este método, em seus estudos no bioma Amazônico, acredita-se que ao longo do próximo ano, o desempenho das iscas em campo possa alcançar este patamar, visto que enxameação dos *Meliponini* é um processo gradual e priorizam ninhos naturais quando em ambientes com disponibilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2013; VIANA *et al.*, 2024).

Analisando demais indicadores de desempenho de cada método para determinação de riqueza de *meliponini*, é possível aferir que a metodologia de

armadilhas aromáticas, nas condições aplicadas no espaço amostral desta pesquisa, apresentou-se como uma excelente alternativa em capacidade de riqueza de espécies, bem como, tempo demandado de campo para obtenção dos dados, se comparado com o método complementar que também faz uso de dispositivos instalados (ninhos-isca). Esses indicadores de desempenho entre o método principal e os métodos complementares é possível de ser mais bem entendido na Tabela 5 - Efetividade por método na determinação riqueza de ASF

Tabela 5- Efetividade por método na determinação riqueza de ASF

	Gênero	Espécie	Riqueza de Espécies x Método			
			Eficiência por método (%) - ASF			
<b>Total - Com identificação taxonômica</b>	<b>15</b>	<b>27</b>				
Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	14	26	Armadilhas Aromáticas	Busca Ativa	Pesquisa Trabalhadores	Ninhos-isca
<b>Total - Sem identificação taxonômica</b>	<b>5</b>	<b>5</b>				
Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	3	3				
<b>Total - Riqueza de espécies coletadas</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>72%</b>	<b>44%</b>	<b>25%</b>	<b>0%</b>
Tribo <i>Meliponini</i> (ASF)	17	29	76%	38%	28%	0%
<b>Dispositivos instalados (un )</b>			<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
<b>Duração da Coleta (dias)</b>			<b>45</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>300</b>

Fonte: Autoria própria (2026)

Analisando os dados da tabela acima, é possível verificar por exemplo que para determinação de riqueza de abelhas sem ferrão (*meliponini*) a metodologia de **armadilhas aromáticas** teve o melhor desempenho em menos tempo de campo, ou seja, **76% de eficiência amostral em 45 dias** (aproximadamente) de iscas instaladas em campo, garantindo a conservação dos indivíduos para uma adequada análise taxonômica e posterior aplicação em caixas entomológicas. De forma complementar e com desempenho igualmente excelente, o método **busca ativa** alcançou **38% de efetividade e em 5 dias** de campo (com 3 coletadores em diferentes níveis de experiência) além disso, incrementou a amostragem total de ASF em 5 espécies não capturadas no método principal. A **pesquisa com trabalhadores**, não incluiu coleta de

indivíduos, limitando-se, para essa pesquisa, a ser um método complementar que serve como um tipo de “**aferição**” dos métodos com coleta e identificação direta. Neste sentido, contribuiu com o conhecimento popular da possibilidade de 2 espécies meliponini de ocorrência na região e não capturadas nos dois métodos anteriores dentro do espaço de tempo amostral da pesquisa (45 dias e 5 dias).

Com esses resultados e variáveis de desempenho de cada método, que juntos alcançaram uma **alta riqueza com baixo esforço amostral** se consideramos a quantidade de pontos amostrados (4 pontos - metodologia principal), visto referências bibliográficas com estudos no mesmo bioma e chegando a ter tempo amostral maior que as metodologias aqui adotadas.

#### 4.4 INOVAÇÃO METODOLÓGICA: ADAPTAÇÃO DE ARMADILHAS AROMÁTICAS PARA INVENTÁRIO DE RIQUEZA DE *MELIPONINI* NO CERRADO

Historicamente, o uso de armadilhas iscas com compostos aromáticos (como eugenol, eucaliptol, vanilina e salicilato de metila) consolidou-se como o método padrão-ouro para o inventário de machos da tribo *Euglossini* (abelhas-das-orquídeas), que coletam essas substâncias para cortejo (SILVÉRIO JUNIOR; ANJOS-SILVA, 2011; MCCRAVY, 2018).

No entanto, os resultados obtidos neste estudo na Reserva Legado Verdes do Cerrado, onde este método foi responsável pela detecção da maior parte da riqueza registrada (22 das 27 espécies identificadas), demonstram o potencial de expandir para o inventário de abelhas sem ferrão (*Meliponini*) em ambientes de Cerrado. Embora revisões metodológicas globais para abelhas, como as de Prendergast et al. (2020) e Krahner et al. (2024), foquem predominantemente em *pan traps* (armadilhas de prato) e redes entomológicas, a alta eficácia das iscas aromáticas observada aqui sugere uma inovação técnica promissora para capturar a diversidade de meliponíneos que buscam ativamente recursos não florais.

O sucesso na atração de operárias de *Meliponini* por essas essências não parece ser acidental, mas biologicamente fundamentado na ecologia química da tribo, uma vez que estudos indicam que as abelhas sem ferrão utilizam terpenos e outros voláteis

vegetais como pistas olfativas primárias para localizar fontes de resina na floresta (LEONHARDT *et al.*, 2010 *apud* SHANAHAN; SPIVAK, 2021).

Diferentemente dos euglossíneos machos que buscam fragrâncias, as operárias de abelhas sem ferrão são ávidas coletoras de resinas vegetais, materiais essenciais utilizados na construção de estruturas do ninho, na defesa contra inimigos naturais e como barreira antimicrobiana (propopolis/geoprópolis) (LAVINAS *et al.*, 2019; SHANAHAN; SPIVAK, 2021).

Como muitas das essências utilizadas nas armadilhas (e.g., eucaliptol, eugenol) são terpenoides ou compostos voláteis encontrados em resinas de plantas, as armadilhas podem ter funcionado mimetizando fontes de resina de alta qualidade, atraindo uma ampla gama de gêneros que dependem desses recursos, como *Trigona*, *Tetragonisca* e *Melipona*.

Portanto, a aplicação deste método no Cerrado tem o potencial de preencher uma lacuna metodológica importante. Enquanto métodos visuais (como *pan traps*) dependem da atração por cor e podem ser menos eficientes em ambientes com alta densidade floral ou dossel fechado (KRAHNER *et al.*, 2024), já as armadilhas aromáticas exploraram, neste estudo, o nicho de coleta de resinas, capturando um espectro da comunidade que muitas vezes é subamostrado.

A alta riqueza obtida (superior a muitos levantamentos tradicionais na região) valida o uso de essências aromáticas não apenas como uma técnica complementar, mas como uma ferramenta estratégica e inovadora para inventários rápidos de biodiversidade (*Rapid Assessment Surveys*) de *Meliponini* em ecossistemas neotropicais complexos.

#### 4.5 STATUS DE CONSERVAÇÃO: VULNERABILIDADE DA *MELIPONA RUFIVENTRIS* E A FRAGILIDADE DOS MELIPONÍNEOS NO CERRADO

A análise da lista de espécies inventariadas na Reserva Legado Verdes do Cerrado (RPDS LVC) sob a ótica da legislação ambiental vigente revela um cenário de importância crítica para a conservação. Dentre as 27 espécies de *Meliponini* identificadas, destaca-se a presença da Uruçu-amarela (*Melipona rufiventris*), classificada na categoria Vulnerável (VU) de acordo com a Portaria MMA nº 148, de 7 de

junho de 2022, que atualizou a Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2022). Embora as demais 26 espécies estejam categorizadas como "Menos Preocupante" (LC - *Least Concern*) na plataforma SALVE do ICMBio, a biologia reprodutiva e as exigências ecológicas deste grupo impõem um alerta sobre a fragilidade dessas populações frente às pressões antrópicas no bioma Cerrado. Tabela 6- Nível do risco de extinção das espécies *Meliponini* inventariadas.

Tabela 6- Nível do risco de extinção das espécies *Meliponini* inventariadas

Gênero	Espécie	Meliponini (ASF)	Risco de Extinção (salve.icmbio.gov.br)
<i>Partamona</i>	<i>ailyae</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Tetragonisca</i>	<i>fiebrigi</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigonisca</i>	<i>intermedia</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Lestrimelitta</i>	<i>limao</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Paratrigona</i>	<i>lineata</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Scaptotrigona</i>	<i>polysticta</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>spinipes</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>aff. almeidae</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Scaura</i>	<i>aspera</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>fuscipennis</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>hyalinata</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>hypogea</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Scaura</i>	<i>longula</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>guianae</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>pallens</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Tetragona</i>	<i>quadrangula</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Schwarziana</i>	<i>quadripunctata</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Melipona</i>	<i>rufiventris</i>	Sim	Vulnerável (VU) PORTARIA MMA Nº 148/2022
<i>Plebeia</i>	<i>droryana</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigonisca</i>	<i>meridionalis</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Geotrigona</i>	<i>mombuca</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Partamona</i>	<i>cupira</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Tetragonisca</i>	<i>angustula</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Trigona</i>	<i>truculenta</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)
<i>Mombucão /Cephalotrigona capitata</i>	<i>s/ confirmação taxonômica</i>	Sim	Menos Preocupante (LC)

Fonte: Autoria própria (2026)

#### 4.5.1 O risco de extinção da *Melipona rufiventris*

A confirmação da *Melipona rufiventris* em áreas de Cerradão e Mata Seca da Reserva (Ponto 3 e Ponto 4) eleva a responsabilidade da RPDS LVC como santuário genético. A classificação desta espécie como vulnerável decorre de um declínio populacional estimado em pelo menos 30% nas últimas décadas, impulsionado pela redução severa de sua área de ocupação e pela perda de qualidade do *habitat* (ICMBIO, 2018).

Biologicamente, a *M. rufiventris* é altamente sensível ao desmatamento devido à sua dependência estrita de ocos preexistentes em árvores de grande porte para nidificação. Estudos demonstram que espécies do gênero *Melipona* necessitam de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) elevado para comportar o volume de seus ninhos, recurso este que se torna escasso com a supressão da vegetação nativa e a fragmentação florestal (BROWN; ALBRECHT, 2001; PIOKER-HARA; DRUMMOND; KLEINERT, 2014). Adicionalmente, por ser uma espécie de grande interesse para a meliponicultura e produtora de mel apreciado, a *M. rufiventris* sofre historicamente com a pilhagem predatória de "meleiros" e o tráfico de ninhos, o que agrava seu status de conservação (ICMBIO, 2018).

#### 4.5.2 A "falsa segurança" da classificação LC e as fragilidades biológicas

Para as demais espécies classificadas como LC, a ausência de ameaça imediata na lista oficial não deve ser interpretada como invulnerabilidade ecológica. A literatura científica alerta que o risco de extinção local em *Meliponini* é alto devido a características intrínsecas ao grupo, que dificultam sua recuperação em ambientes degradados:

1. **Enxameação Dependente e Baixa Dispersão:** Diferentemente das abelhas *Apis mellifera*, que realizam enxameação com voos de longa distância, os meliponíneos possuem um processo de fundação de novos ninhos lento e gradual. A nova colônia depende do fornecimento de alimento e materiais de construção pela colônia-mãe por semanas ou meses, o que limita severamente a capacidade de

dispersão e a recolonização de fragmentos isolados (NOGUEIRA-NETO, 1997; VIANA *et al.*, 2024);

2. **Endocruzamento e Vórtice de Extinção:** Em paisagens fragmentadas, as populações isoladas sofrem com a perda de variabilidade genética. Devido ao sistema de determinação sexual haplodiploide, o cruzamento entre parentes (endocruzamento) aumenta a produção de **machos diploides** estéreis em vez de operárias fêmeas. A produção desses machos consome recursos da colônia sem gerar força de trabalho, levando o ninho ao colapso rápido e à extinção local (VOLLET-NETO; MENEZES, 2018; JAFFÉ *et al.*, 2016);

3. **Sensibilidade a Agrotóxicos:** A expansão agrícola no entorno de áreas preservadas expõe as abelhas a neonicotinoides e outros defensivos. Estudos indicam que espécies nativas, como *Scaptotrigona* e *Tetragonisca* (registradas neste estudo), podem ser mais sensíveis a doses subletais desses compostos do que as abelhas exóticas, sofrendo desorientação de voo e redução de longevidade (CHAM *et al.*, 2019; TOLEDO-HERNÁNDEZ *et al.*, 2022);

Portanto, a riqueza de 27 espécies encontrada na RPDS LVC, incluindo a ameaçada *M. rufiventris*, evidencia que a reserva atua como um refúgio essencial para a manutenção de populações viáveis e geneticamente diversas. A proteção dessas espécies não depende apenas da manutenção da floresta em pé, mas da conectividade da paisagem para evitar o isolamento reprodutivo e da mitigação dos impactos da matriz agrícola adjacente.

#### 4.6 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MANEJO DAS ASF DA RPDS LVC

A viabilidade da implementação de projetos de meliponicultura na Reserva Legado Verdes do Cerrado (RPDS LVC) depende diretamente da aptidão zootécnica das espécies locais. A partir do inventário realizado, as 27 espécies de *Meliponini* identificadas foram classificadas quanto ao seu potencial para criação racional (meliponicultura), considerando critérios biológicos (nidificação, defensividade e

tamanho de colônia) e produtivos (produção de mel e outros recursos), conforme preconizado pelo Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão (BRASIL, 2021; MENEZES *et al.*, 2023).

A análise revelou que 37% das espécies registradas (10 espécies de 27 espécies *meliponini*) possuem potencial zootécnico confirmado (Alto ou Médio), sendo indicadas para manejo produtivo ou serviços de polinização. Por outro lado, a maioria das espécies inventariadas (63%) enquadra-se nas categorias de "não manejadas" ou "sem dados suficientes", cumprindo, contudo, funções ecológicas vitais na manutenção da biodiversidade local, Tabela 7- Classificação do potencial zootécnico e de manejo das espécies *Meliponini* inventariadas.

Tabela 7- Classificação do potencial zootécnico e de manejo das espécies *Meliponini* inventariadas

Gênero	Espécie	Status de Conserv.	Nome popular	Potencial / Classificação	Justificativa e Referência
<i>Tetragonisca</i>	<i>angustula</i>	LC	Jataí	Alto (Relevante)	Espécie rústica, de fácil manejo e alta adaptabilidade a caixas racionais. Produz mel de alto valor agregado e possui comportamento dócil, ideal para meliponicultura educativa e iniciante (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Melipona</i>	<i>rufiventris</i>	VU	Uruçu-amarela; Tujuba	Alto (Relevante)	Colônias populosas com alta capacidade de produção de mel. Embora seja excelente para manejo, consta como vulnerável (VU) na lista de espécies ameaçadas, exigindo manejo conservacionista rigoroso (ICMBIO, 2018; MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Scaptotrigona</i>	<i>polysticta</i>	LC	Mandaguari; Bijui; Abelha-canudão	Alto (Relevante)	Gênero reconhecido pela alta produtividade de mel e própolis e por formar colônias muito populosas (até 50.000 indivíduos), sendo essenciais para produção em escala (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Frieseomelitta</i>	<i>varia</i>	LC	Marmelada	Alto (Relevante)	Espécie produtora de mel e própolis de qualidade. Apresenta alta rusticidade e resistência, sendo uma excelente opção para diversificação do meliponário (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Tetragona</i>	<i>clavipes</i>	LC	Borá	Alto (Relevante)	Colônias populosas e muito produtivas. O manejo exige técnica e equipamentos de proteção devido ao comportamento defensivo (mordiscos intensos) e à agressividade na defesa do ninho (VILLAS-BÔAS, 2018).
<i>Geotrigona</i>	<i>mombuca</i>	LC	Mombuca, Guira, Guiruçu, Iruçu-mineiro, Papaterra	Médio (Específico)	Relevante, porém exige tecnologia de manejo específica (caixas com substrato ou potes externos) devido ao hábito de nidificação subterrâneo obrigatório (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Plebeia</i>	<i>droryana</i>	LC	Mirim; Inhati, Jatahy-mosquito, Miri-guazú	Médio (Relevante)	Espécie pequena, rústica e comum. Produção de mel em pequena escala, mas com potencial para comercialização em nichos (mel gourmet) e polinização (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).

<i>Schwarziana quadripunctata</i>	LC	Guiruçu; Mombuca-mirim, Mombuquinha, Mulatinha, Papaterra, Señorita	Médio (Específico)	Nidifica no solo. Manejo restrito devido à complexidade de manutenção em caixas racionais convencionais, apesar do tamanho corporal robusto (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Paratrigona lineata</i>	LC	Jataí-da-terra	Médio (Relevante)	Nidifica no solo. Potencial para polinização e produção de mel em menor escala, exigindo caixas adaptadas (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).
<i>Tetragona quadrangula</i>	LC	Borá-do-chão, Jataição, Vorá ou	Manejo Rústico	Espécie recentemente reclassificada para manejo rústico. Semelhante à <i>T. clavipes</i> , requer cuidado no manejo devido à defensividade (MENEZES <i>et al.</i> , 2023).

Fonte: Elaborada pela autora com base em Menezes *et al.* (2023) e Villas-Bôas (2018).

#### 4.6.1. Espécies de alto potencial e a estratégia produtiva

A presença de quatro espécies de alto potencial zootécnico (*Tetragonisca angustula*, *Melipona rufiventris*, *Scaptotrigona polysticta* e *Frieseomelitta varia*) configura um cenário promissor para o estabelecimento de uma cadeia produtiva na LVC. Segundo Jaffé *et al.* (2015), o sucesso da meliponicultura brasileira está intrinsecamente ligado à escolha correta das espécies, priorizando aquelas que combinam produtividade com facilidade de manejo.

A Jataí (*T. angustula*), sendo a espécie mais abundante e popular (conforme indicado no levantamento etnoentomológico), representa a "porta de entrada" ideal para programas de meliponicultura comunitária e educação ambiental, devido à sua docilidade e resistência (VILLAS-BÔAS, 2018), além disso, apesar de colônias não populosas (2.000 a 5.000), seu mel é claro e medicinal. Já a Mandaguari (*S. polysticta*) que pode gerar colônias com até 50.000 indivíduos e a Uruçu-amarela (*M. rufiventris*), por seu porte maior, são as espécies-chave para a produção de mel em escala comercial. No entanto, o manejo da *M. rufiventris* na Reserva deve ter caráter prioritariamente conservacionista e de multiplicação de enxames, visto seu status de ameaça, estabelecendo-se como um território com "reservatório" genético para repovoamento de áreas degradadas (ICMBIO, 2018; VIANA *et al.*, 2024).

O inventário revelou uma riqueza significativa de espécies com hábitos de nidificação subterrâneos (*Geotrigona mombuca*, *Schwarziana quadripunctata*, *Paratrigona lineata*). Embora possuam potencial produtivo classificado como médio, sua exploração comercial é limitada pela complexidade técnica de manter colônias em caixas

que simulem as condições do solo (umidade e temperatura estáveis). Conforme o Protocolo de Manejo (VIANA *et al.*, 2024), estas espécies exigem um nível de tecnificação avançado, sendo recomendadas apenas para meliponicultores experientes.

#### 4.6.2. Desafios das espécies de “difícil manejo” ou “não manejáveis”

As demais espécies inventariadas e não listadas na Tabela 7- Classificação do potencial zootécnico e de manejo das espécies de *Meliponini* inventariadas classificam-se, com base na pesquisa bibliográfica mais especializada, como “não manejadas”. A exemplo, a *Lestrimelitta limao* (cleptobiótica) e a *Trigona hypogea* (necrófaga), sendo que assim como as demais possui alto valor para conservação da biodiversidade e demais serviços ecossistêmicos, como polinizadoras de espécies nativas do bioma. Assim, reforça-se a importância da reserva como mantenedora de processos ecológicos complexos. A presença da *L. limao*, por exemplo, embora indesejada em meliponários produtivos por seu hábito de pilhagem, é um indicador ecológico robusto de que a área sustenta uma densidade populacional saudável de outras abelhas nativas, servindo como reguladora natural das comunidades (MENEZES *et al.*, 2023; NOGUEIRA-NETO, 1997).

Espécies como *Trigona spinipes* (*Irapuá*), apesar de colônias mais populosas (>10.000 indivíduos) é extremamente agressiva e conhecida por baixo potencial de melífero (ABELHA, 2023).

## 5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa atingiu seu objetivo fundamental ao documentar uma riqueza de **27 espécies de *Meliponini*** (com identificação taxômica) na **Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável Legado Verdes do Cerrado (RPDS LVC)**, um resultado que atesta a alta integridade ecológica da área e sua função estratégica como refúgio de biodiversidade no norte de Goiás. A análise integrada dos dados biológicos, ecológicos e sociais permitiu não apenas catalogar a fauna, mas também estabelecer novos paradigmas metodológicos para inventários em áreas de Cerrado e apontar diretrizes para o uso sustentável desses recursos, com potencial de agregar nas estratégias de bioeconomia da reserva e comunidade local.

Outros objetivos específicos puderam ser alcançados ao longo desses mais de 10 meses de pesquisa, se considerarmos a elaboração e consolidação deste presente trabalho a ressaltar:

- **Primeiro inventário para determinação de riqueza de abelhas sem ferrão (*meliponini*) da RPDS LVC**, um importante feito visto o impacto das espécies de meliponini não só para conservação do bioma Cerrado, mas para fundamentar a manutenção dos complexos fluxos ecossistêmicos que garantem a base da renovação e regeneração da biodiversidade como um todo. Este feito abre portas para que possamos ir muito além de novas estratégias de desenvolvimento sustentável (econômico e de responsabilidade social) entendendo os potenciais de manejo das principais espécies, mas fundamentalmente de continuar a empregar novas pesquisas e métodos para identificação e entendimento destes importantes “trabalhadores da teia da vida” que são as abelhas nativas, especialmente as brasileiras que reúnem a maior riqueza do planeta;

- **Ruptura e inovação metodológica**, através da aplicação de um novo método de determinação de riqueza para abelhas sem ferrão, método esse desenvolvido pelo meu incrível e nobre coorientador Dr<sup>o</sup> Antônio Aguiar, que da melhor forma científica, aproveitou a liberdade do objetivo principal deste trabalho, para testar novas formas de medir riqueza da variada biodiversidade das *meliponini*. Ao fim deste trabalho, é

gratificante poder ter contribuído para com a ciência nos primeiros passos de uma promissora metodologia, atendendo ao rigor científico e a necessidade de técnicas cada vez mais práticas e com potencial de alta eficiência nos resultados a que se propõe. A ciência é viva e novos caminhos e maneiras de pensar e fazer mais e melhor serão sempre importantes e necessários. Ressalta-se, novamente, ao concluir este tópico, que embora historicamente desenhadas e recomendadas para o monitoramento de machos da tribo Euglossini (SILVÉRIO JUNIOR; ANJOS-SILVA, 2011; AGUIAR *et al.*, 2024), estas armadilhas foram responsáveis pela detecção da maior parte da riqueza registrada (22 espécies) neste estudo. Este resultado desafia a convenção de que apenas métodos já consolidados como rede entomológica ou *pan traps* são adequados para abelhas sem ferrão, demonstrando que a exploração do nicho de coleta de resinas e odores vegetais é uma estratégia eficiente, de baixo custo e padronizável para *Rapid Assessment Surveys* (Avaliações Rápidas de Biodiversidade) em mosaicos de Cerrado, tendo muito potencial inclusive de identificar novas espécies na reserva e no bioma, ainda a serem muito explorados cientificamente.

• **Bioindicação de qualidade ambiental e dinâmica de nidificação.** A ausência absoluta de colonização nos ninhos-isca (garrafas PET), contrastada com a alta diversidade capturada em forrageamento, não parece (até o momento) configurar uma falha metodológica, mas sim um bioindicador positivo de conservação, embora poucas referências bibliográficas para dar mais peso metodológico a essa "tese". A presença de gêneros sensíveis e que demandam grandes cavidades, como *Melipona* e *Cephalotrigona*, reforça que a floresta "em pé" da Reserva LVC supre plenamente as exigências de nidificação da comunidade de abelhas. Associado a heterogeneidade das paisagens, cria-se um motor de biodiversidade que é determinante para a manutenção da riqueza das espécies estudadas. O Ponto 4, caracterizado por um ecótono complexo entre Cerrado Típico, Mata Seca e áreas abertas, apresentou a maior riqueza (17 espécies), validando a hipótese de que a **complementaridade de habitats** favorece a coexistência de diferentes guildas tróficas e de nidificação (AGUIAR *et al.*, 2024; CARDOSO *et al.*, 2025). A manutenção destes mosaicos de vegetação é, portanto, a estratégia de manejo mais crítica para garantir a resiliência dos serviços de polinização na região.

- **Integração sociocientífica**, a integração **homem/natureza** construindo uma sabedoria que pode unir pontes e criar caminhos para novas formas de saber, fazer e se relacionar com o Cerrado, de uma forma cada vez mais “bioeconômica”. O diagnóstico etnoecológico evidenciou que, embora exista um rico **conhecimento empírico** local (reconhecimento de etnoespécies), há uma lacuna na **tecnologia social** de manejo (REYES-GONZÁLEZ *et al.*, 2014; BARBIÉRI; FRANCOY, 2020). A pesquisa aponta para a oportunidade de implementar programas de educação e capacitação que transformem a percepção não só dos trabalhadores rurais, mas da comunidade como um todo, desenvolvendo oportunidades que agreguem em valor compartilhado, bem-estar e conservação da biodiversidade local;

- **Potencial Bioeconômico e Conservação Preventiva** A avaliação do potencial zootécnico revelou que a RPDS LVC detém um "capital natural" valioso para a bioeconomia. Espécies como *Tetragonisca angustula* e *Frieseomelitta varia* apresentam alto potencial para meliponicultura produtiva e educativa (MENEZES *et al.*, 2023; VILLAS-BÔAS, 2018). Contudo, o registro da ***Melipona rufiventris* (Uruçu-amarela)**, classificada como **vulnerável (VU)**, impõe uma responsabilidade adicional de conservação (ICMBIO, 2018). Para esta espécie, recomenda-se que qualquer manejo seja estritamente conservacionista, focado na multiplicação de enxames para repovoamento, e não na exploração comercial imediata.

Em suma, este trabalho contribui fortemente com base científica necessária para que a **RPDS LVC** consolide seu papel como um laboratório vivo de conservação, onde a inovação metodológica e o manejo sustentável de polinizadores nativos se integram para gerar valor ecológico, social e econômico.

## 6 RECOMENDAÇÕES

- Para maximizar a representatividade de *Meliponini* no Cerrado, recomenda-se a padronização da integração a aplicação dos métodos neste trabalho desenvolvido, incluindo padronização de variáveis operacionais da montagem de armadilhas, iscas, técnicas de campeamento, bem como, revisão das informações relevantes que podem ser apuradas na pesquisa etnotaxônomica. Inclui-se os cuidados e preparativos de amostras e conservação, entre outros que garantam a replicabilidade do método. Recomenda-se também a aplicação, para validação multimétodos em outros biomas, quando a determinação riqueza de *meliponini*.
- Como oportunidade ainda de refinar o potencial do método principal aplicado neste trabalho, recomenda-se realizar análise de dados a fim de verificar a tendência de correlação entre espécies e essências específicas utilizadas nas armadilhas, verificando um maior potencial em algumas essências relacionadas a espécies específicas, a fim de criar novos protocolos e refinados protocolos para determinação de riqueza e abundância;
- Realização de novas campanhas amostrais na RPDS LVC, planejando todas as sazonalidades e variáveis dos fluxos florísticos e faunísticos ligados não só a *Meliponini*, mas a outras tribos e espécies de abelhas nativas, visto que os métodos se mostraram inclinados a capturar e determinar uma maior riqueza de espécies, inclusive *Euglossini*.
- Embora já narrado ao longo do trabalho, reforça-se a recomendação de dar continuidade na manutenção dos ninhos-iscas a fim de determinar a real contribuição desta metodologia, a médio prazo, sobre a complementação de dados de riqueza de *meliponini*. Além disso, ocorrendo enxameações, recomenda-se o desenvolvimento de **meliponário para fins de educação ambiental e capacitação da comunidade**, bem como, prototipar a produção de diferentes melis para uma escala comercial com o propósito de incluir os subprodutos melícolas no portfólio sustentável da Reserva;

-

## REFERÊNCIAS

- A.B.E.L.H.A.(Org). **Agricultura e polinizadores**. 1. ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2015. 72 p. Disponível em: <https://abelha.org.br/> . Acesso em: 25 nov. 2025.
- A.B.E.L.H.A. (Org.). **A ciência das abelhas: pesquisa e desenvolvimento sobre polinizadores e polinização**. 1. ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2024. 197 p. Org. Ana Lúcia Delgado Assad; Kátia Paula Aleixo. Disponível em: <https://abelha.org.br/> . Acesso em: 25 nov. 2025.
- A.B.E.L.H.A. (Org.). **As abelhas nativas sem ferrão e a meliponicultura no projeto Poliniza Paraná: preservação e educação ambiental**. Curitiba: SEDEST/IAT, 2024. E-book. Disponível em: [<https://abelha.org.br/>]. Acesso em: 25 nov. 2025.
- ALBUQUERQUE, P. M. C.; CAMARGO, J. M. F. **Espécies novas de Trigonisca Moure (Hymenoptera, Apidae)**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, p. 160–175, 2007.
- ALVES, I. C.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Biodiversidade em ação: conservando espécies nativas – corredores ecológicos urbanos... seguindo a trilha da jataí em São Paulo**. 1. ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2017. 52 p. Disponível em: [informar URL]. Acesso em: 06 dez. 2025.
- ALVES, R. M. O. **Production and market of pot-honey**. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (Org.). **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. p. 113–124. DOI: 10.1007/978-1-4614-4960-7\_40.
- ARENA, M.; SGOLASTRA, F. **A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides**. *Ecotoxicology*, v. 23, n. 3, p. 324–334, 2014.
- BARATEIRO, J. V. G. R. P. *et al.* **Impacto da polinização por abelhas na produtividade da soja**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 10., 2025, Campinas. *Anais...* Londrina: Embrapa Soja, 2025. p. 65.
- BIESMEIJER, J. C. *et al.* **Connectance of Brazilian social bee–food plant networks**. *Biota Neotropica*, v. 5, p. 1–9, 2005.
- BPBES; REBIPP. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2019. 184 p. DOI: 10.4322/978-85-60064-83-0. Acesso em: 06 dez. 2025.
- BRASIL. Lei nº 14.639, de 23 de julho de 2023. **Institui a Política Nacional de Incentivo à Produção Melífera**. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 26 jul. 2023.

BRASIL. Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021. **Aprova o Catálogo Nacional de Abelhas Sem Ferrão (ASF-BR)**. Brasília, 2021.

BRITO, T. F. *et al.* **Forest reserves and riparian corridors help maintain orchid bee communities**. *Apidologie*, v. 48, p. 575–587, 2017.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Org.). **Catalogue of bees in the Neotropical Region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. p. 272–578.

CHAM, K. O. *et al.* **Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas**. 2. ed. Brasília: Ibama/Diqua, 2020. 114 p.

COMITÊ DE PADRÕES E PETIÇÕES DA UICN. **Diretrizes para o uso das categorias e critérios da Lista Vermelha da UICN**: versão 15.1. [S. l.]: Comitê de Padrões e Petições da UICN, 2022. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>. Acesso em: 05 fev. 2026.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Proposta de resolução CONAMA sobre resgate de colmeias de abelhas sem ferrão**. Processo nº 02000.010290/2023-20. Brasília, 2023. Apresentação em PowerPoint apresentada em reunião plenária do CONAMA.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 496/2020**, Brasília, 2023;

CORTEZ, H. **Importância dos insetos polinizadores para a segurança alimentar**. *EcoDebate*, 22 maio 2023. Disponível em: [informar URL]. Acesso em: 18 nov. 2025.

CORTOPASSI-LAURINO, M. *et al.* **Global meliponiculture: challenges and opportunities**. *Apidologie*, v. 37, p. 275–292, 2006.

DRUMOND, P. M. *et al.* (Org.). **Meliponicultura: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2024. 222 p.

ECHEVERRIGARAY, S. *et al.* **Yeast biodiversity in honey produced by stingless bees**. *International Journal of Food Microbiology*, v. 347, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Criação de abelhas sem ferrão**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 12 nov. 2025.

FABICHAK, I. **Abelhas indígenas sem ferrão: Jataí**. São Paulo/SP. Gráfica Ed. Gunepplan, 1987. 53p.

FERREIRA, I.; GOMES, I. **Polinização animal contribui com 16,14% da produção agrícola**. *Agência IBGE Notícias*, 17 jul. 2025. Disponível em: [informar URL]. Acesso em: 06 dez. 2025.

FREITAS, L. *et al.* **Intensificação da polinização como oportunidade para agricultura sustentável no Brasil**. Brasília: CNPq/Sinbiose, 2023.

GIANNINI, T. C. *et al.* **Crop pollinators in Brazil**. *Apidologie*, v. 46, n. 2, p. 209–223, 2015.

GUIMARAES, E.; PELLIN, A. **BiodiverCidade: Desafios e oportunidades na gestão de áreas protegidas urbanas**. São Paulo/SP: Matrix, 2015, 199 p.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021. Institui o Catálogo Nacional de Abelhas Nativas Sem Ferrão**. Brasília: ICMBio, 2021.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* (Ed.). **A abelha jandaíra no passado, presente e futuro**. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2017. 254 p.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* (Org.). **Polinizadores no Brasil**. São Paulo: Edusp, 2012. 488 p.

JAFFÉ, R. *et al.* **Beekeeping practices and geographic distance, not land use, drive gene flow across tropical bees**. *Molecular Ecology*, v. 25, n. 21, p. 5345-5358, 2016.

JULEK, E. *et al.* **Mel de abelhas sem ferrão no Brasil: revisão sistemática**. *Vigilância Sanitária em Debate*, v. 12, e02199, 2024. DOI: 10.22239/2317-269X.02199.

KLEIN, A. M. *et al.* **A polinização agrícola por insetos no Brasil**. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2020. 149 p.

KUHLMANN, M. **Cerrado em cores- flores atrativas para beija-flores**. Brasília-DF: BIOM, 2025. 748 P.

LIMA, V. P.; MARCHIORO, C. A. **Abelhas sem ferrão ameaçadas no Brasil**. *Regional Environmental Change*, v. 21, n. 14, 2021.

MENEZES, C. *et al.* **Abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil**. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2023. 98 p.

MODERCIN, F. M.; ALVES, R. M. O.; ZILSE, G. A. C. **Abelhas brasileiras sem ferrão: conheça, crie e plante para elas**. Salvador, BA: Ed. dos Autores, 2024. 163 p.

NEMÉSIO, A.; FARIA JR., L. R. R. **Inventário da fauna de abelhas no Parque Estadual do Rio Preto**. *Lundiana*, v. 5, n. 2, p. 113–117, 2004.

NUNES, W. C. *et al.* **Neonicotinóides versus abelhas**. *Seven Publicações*, 2025. DOI: 10.56238/sevened2025.011-024.

OLIVEIRA-Filho, AT , & Ratter, JA ( 2002 ). **Fisionomias da vegetação e flora lenhosa do bioma cerrado**. Em PS Oliveira & RJ Marquis ( Eds.), *Os cerrados do Brasil: Ecologia e história natural de uma savana neotropical* ( pp. 91-120 ). Imprensa da Universidade de Columbia.

PEDRO, S. R. M. **The stingless bee fauna in Brazil**. *Sociobiology*, v. 61, n. 4, p. 348–354, 2014.

PIOKER-HARA, F. C.; DRUMMOND, M. S.; KLEINERT, A. M. P. **The influence of the loss of Brazilian savanna vegetation on the occurrence of stingless bee nests (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)**. *Sociobiology*, v. 61, n. 4, p. 393-400, 2014.

SANTOS BARBOSA, A. *et al.* **Inventário rápido das abelhas do campo rupestre**. *Acta Biológica Paranaense*, v. 52, n. 1, p. 1–17, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC). **As abelhas sem ferrão dos biomas brasileiros**. *Ciência & Cultura*, 13 dez. 2023. Disponível em: <https://revistacienciaecultura.org.br>. Acesso em: 05 dez. 2025.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253 p.

SPADIM GERVASIO CAETANO, T.; FRANCO, J. R.; NARDI JUNIOR, G. **Importância das abelhas nativas sem ferrão**. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FATEC, 12., 2023, Botucatu. *Anais*. Botucatu: FATEC, 2023.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico de aproveitamento integral dos produtos das abelhas nativas sem ferrão**. 2. ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2018.

VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (Org.). **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. 654 p.