

Artigo

Quintais Melitófilos como Refúgios Ecológicos para a Conservação de *Melipona subnitida* Ducke (Apidae: Meliponini) na Caatinga

Melitophilous Homegardens as Ecological Refuges for the Conservation of *Melipona subnitida* Ducke (Apidae: Meliponini) in the Caatinga

Los jardines traseros que cultivan miel sirven de refugios ecológicos para la conservación de *Melipona subnitida* Ducke (Apidae: Meliponini) en la Caatinga.

Aline Carla de Medeiros¹, Ana Paula Pereira Medeiros Brito², Carlos Ticiano Coutinho Ramos³, Everaldo Gomes da Silva⁴, Rossino Ramos de Almeida⁵, Luane Portela Carmo⁶, Carlos Alberto Lins Cassimiro⁷ e Patricio Borges Maracajá⁸

1 D. Sc. Engenharia de Processos Programa de Pós-Graduação em Gestão em Sistemas Agroindustriais. <http://lattes.cnpq.br/6587099361548333> Pombal – Paraíba – Brasil E-mail: alinemedeiros@ufcg.gov.br

2 Graduada em Ciências Biológicas INSA – Instituto Nacional do Semiárido <http://lattes.cnpq.br/1440922124743902> Campina Grande – Paraíba – Brasil. E-mail: a.n.paulinhap@gmail.com;

3 M. Sc. em Ciência Animal. INSA – Instituto Nacional do Semiárido <https://lattes.cnpq.br/2242510981538563>. Campina Grande – Paraíba – Brasil. E-mail: carlos.ramos@insa.gov.br;

4 M. Sc. Ciências Biológicas (Zoologia) INSA – Instituto Nacional do Semiárido <http://lattes.cnpq.br/6026330920557422> Campina Grande – Paraíba – Brasil. E-mail: everaldo.silva@insa.gov.br

5 M. Sc. em Gestão em Sistemas Agroindustriais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos. <http://lattes.cnpq.br/7074173874411846> Campina Grande – Paraíba – Brasil E-mail: rossino.ramos@tecnico.ufcg.edu.br

6 D. Sc. em Recursos Genéticos Vegetais INSA – Instituto Nacional do Semiárido. <http://lattes.cnpq.br/5622093924776978> Campina Grande – Paraíba – Brasil E-mail: luane.carmo@pesquisa.insa.gov.br

7 M. Sc. Ciências Agrárias (Agroecologia) INSA – Instituto Nacional do Semiárido <http://lattes.cnpq.br/5925647884672173> Campina Grande – Paraíba – Brasil E-mail: carlos.cassimiro@insa.gov.br

8 D. Sc. em Entomologia INSA – Instituto Nacional do Semiárido <http://lattes.cnpq.br/5767308356895558> Campina Grande – Paraíba – Brasil E-mail: patricio.maracaja@pesquisa.insa.gov.br

RESUMO: A abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) é um meliponíneo endêmico crucial para os serviços de polinização na Caatinga brasileira. Contudo, a severa estacionalidade climática e a fragmentação antropogênica dos habitats ameaçam sua sobrevivência ao reduzir os recursos de nidificação e forrageio. Este estudo analisa o papel dos quintais melitófilos como refúgios ecológicos antrópicos estratégicos para a conservação biológica de *M. subnitida*. Realizou-se uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados Scopus, SciELO, Periódicos CAPES e Google Acadêmico utilizando equações booleanas específicas. Após um processo de triagem sistemática baseado em critérios rigorosos de inclusão e exclusão, um corpus final de 26 documentos científicos de alto impacto foi selecionado e analisado. A literatura demonstra que os quintais manejados atuam como amortecedores ambientais contra a severa seca de entressafra. Ao introduzir uma flora irrigada, assíncrona ou perene, esses agroecossistemas quebram o gargalo nutricional, garantindo o fluxo contínuo de pólen e néctar. Estruturalmente, a cobertura vegetal multiestrato proporciona sombreamento que amortece as temperaturas ambientes em até 6°C, mitigando o estresse térmico letal das colônias. Geograficamente, esses espaços operam como trampolins ecológicos vitais (*stepping stones*), diminuindo a resistência da matriz, estendendo os raios de voo seguro e facilitando o fluxo gênico para neutralizar a depressão por endogamia causada pela fragmentação da paisagem. Os quintais melitófilos funcionam como uma infraestrutura verde descentralizada indispensável para a conservação *in situ* e *ex situ* de *M. subnitida*. Políticas públicas intersetoriais que apoiem a capacitação técnica e a distribuição de flora nativa são urgentemente necessárias para expandir essa prática de meliponicultura conservacionista por toda a região do Semiárido.

Palavras-chave: Caatinga; Meliponicultura; Estresse Térmico; Recursos de Forrageio; Abelhas sem Ferrão.

ABSTRACT: The Jandaíra bee (*Melipona subnitida*) is an endemic stingless bee crucial for pollination services in the Brazilian Caatinga. However, severe climate seasonality and anthropogenic habitat fragmentation threaten its survival by reducing nesting and foraging resources. This study analyzes the role of melitophilous homegardens as strategic anthropic ecological refuges for the biological conservation of *M. subnitida*. An integrative literature review was conducted across Scopus, SciELO, Periódicos CAPES, and Google Scholar databases using specific boolean equations. After a systematic screening process based on rigorous inclusion and exclusion criteria, a final corpus of 26 high-impact scientific documents was selected and analyzed. The literature demonstrates that managed homegardens act as environmental buffers against the severe off-season drought. By introducing irrigated, asynchronous, or perennial flora, these agroecosystems break the nutritional bottleneck, ensuring continuous pollen and nectar flow. Structurally, the multi-stratum canopy provides shade that dampens ambient temperatures by up to 6°C, mitigating lethal colony thermal stress. Geographically, these spaces operate as vital stepping stones, lowering matrix resistance, extending safe foraging ranges, and facilitating gene flow to counteract inbreeding depression caused by landscape fragmentation. Melitophilous homegardens function as a decentralized green infrastructure indispensable for the *in situ* and *ex situ* conservation of *M. subnitida*. Intersectoral public

Aceito para publicação em: 22 de março de 2026 e publicado em: 24 de março de 2026.

policies supporting technical training and native flora distribution are urgently needed to scale up this conservationist meliponiculture practice across the Semi-Arid region.

Keywords: Caatinga; Meliponicultura; Thermal Stress; Foraging Resources; Stingless Bees.

RESUMEN: La abeja Jandaíra (*Melipona subnitida*) es un meliponino endémico crucial para los servicios de polinización en la Caatinga brasileña. Sin embargo, la marcada estacionalidad climática y la fragmentación antropogénica del hábitat amenazan su supervivencia al reducir los recursos de anidación y forrajeo. Este estudio analiza el papel de los patios traseros melitófilos como refugios ecológicos antropogénicos estratégicos para la conservación biológica de *M. subnitida*. Se realizó una revisión integradora de la literatura en las bases de datos Scopus, SciELO, CAPES Journals y Google Scholar utilizando ecuaciones booleanas específicas. Tras un proceso de selección sistemático basado en criterios rigurosos de inclusión y exclusión, se seleccionó y analizó un corpus final de 26 documentos científicos de alto impacto. La literatura demuestra que los patios traseros gestionados actúan como amortiguadores ambientales contra la sequía severa fuera de temporada. Al introducir flora irrigada, asincrónica o perenne, estos agroecosistemas superan el cuello de botella nutricional, asegurando el flujo continuo de polen y néctar. Estructuralmente, la cubierta vegetal multicapa proporciona sombra, lo que reduce la temperatura ambiente hasta en 6 °C, mitigando el estrés térmico letal de las colonias. Geográficamente, estos espacios funcionan como puntos de apoyo ecológicos vitales, disminuyendo la resistencia de la matriz, ampliando los rangos de vuelo seguros y facilitando el flujo genético para contrarrestar la depresión por endogamia causada por la fragmentación del paisaje. Los patios traseros de abejas melitófilas funcionan como una infraestructura verde descentralizada indispensable para la conservación in situ y ex situ de *M. subnitida*. Se necesitan urgentemente políticas públicas intersectoriales que apoyen la capacitación técnica y la distribución de flora nativa para expandir esta práctica conservacionista de meliponicultura en toda la región semiárida.

Palabras clave: Caatinga; Meliponicultura; Estrés térmico; Recursos de forrajeo; Abejas sin aguijón.

INTRODUÇÃO

A abelha Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke, 1910) é uma das espécies mais emblemáticas e culturalmente significativas do Nordeste brasileiro (Almeida *et al.*, 2025). Sendo um meliponíneo eustático e altamente social, ela é considerada uma espécie-chave para o bioma Caatinga, atuando na polinização cruzada de até 90% das espécies vegetais lenhosas e arbustivas da região (Arnauth, Silva e Dias, 2024).

A biologia da *M. subnitida* reflete milênios de coevolução com o clima semiárido, manifestando alta tolerância térmica e capacidade de sobrepujar longos períodos de estiagem através da estocagem rigorosa de mel e saburá (pólen fermentado) (Silva *et al.*, 2014). Contudo, o avanço do desmatamento para expansão agropecuária tem gerado uma crise de habitat (Kohler *et al.* 2021). Sendo uma espécie que depende estritamente de ocos em árvores vivas de grande porte como a Imburana (*Commiphora leptophloeos*) e a Catingueira (*Cenostigma pyramidale*) para estabelecer seus ninhos permanentes, a supressão florestal elimina tanto os locais de nidificação quanto as fontes de alimento (Medeiros, 2011 e Vaz, Aquino, 2021).

Diante deste cenário de fragmentação, os quintais melitófilos (ou melitófilagos) surgem como uma ferramenta essencial na biologia da conservação aplicada. Trata-se de agroecosistemas residenciais rurais onde a vegetação é especificamente selecionada e manejada para fornecer recursos às abelhas. Este estudo objetiva analisar como a implantação desses quintais mitiga os impactos da degradação ambiental e da severidade climática sobre a sobrevivência e conservação biológica de *Melipona subnitida*.

Ecologia do Forrageio da Jandaíra e o Gargalo Alimentar da Seca

A fenologia da Caatinga é caracterizada por pulsos biológicos sazonais: uma explosão de floradas no curto período chuvoso e uma perda quase total de biomassa floral na estação seca (Silva, 2022). Durante a escassez, a *M. subnitida* ativa mecanismos biológicos de resiliência, como a suspensão ou redução drástica da postura pela rainha e a limitação dos voos de forrageio para poupar energia metabólica (Silva, 2013 e Canata, 2026). No entanto, secas consecutivas exaurem as reservas da colônia, tornando os enxames vulneráveis à desnutrição crônica e ao ataque de pragas oportunistas, como os forídeos (*Pseudohypocera kerteszi*).

Os quintais melitófilos alteram positivamente essa dinâmica. Nestes espaços, a introdução de plantas com floração perene ou assíncrona funciona como uma zona de amortecimento ecológico. Espécies exóticas

adaptadas e integradas, como a *Moringa* (*Moringa oleifera*) e a *Gliricídia* (*Gliricidia sepium*), além do cultivo irrigado de frutíferas nativas (ex: umbuzeiro e cajueiro) e plantas herbáceas (como o manjeriço), criam um fornecimento contínuo de néctar e pólen. A presença dessa flora artificializada garante que as operárias campeiras encontrem recursos a distâncias mínimas do ninho, otimizando o balanço energético da colmeia durante a entressafra.

Microclima Estrutural e Homeostase Colonial

A regulação da temperatura interna do ninho é um dos aspectos mais exigentes da biologia de *Melipona subnitida* (Ferreira, 2014). Para garantir a viabilidade dos ovos e o desenvolvimento saudável das larvas nos discos de cria, a colônia precisa manter a temperatura interna estável entre 28°C e 32°C, mesmo quando as temperaturas externas na Caatinga superam os 40°C (Campos, Gois, e Carneiro, 2010).

Nos ecossistemas degradados, a ausência de copa das árvores expõe as colmeias ao estresse térmico direto. Para resfriar o ninho, as operárias gastam quantidades massivas de energia ventilando a colônia com o batimento de asas e coletando água para resfriamento por evaporação, o que reduz a expectativa de vida desses indivíduos.

O desenho botânico multiestrato dos quintais melitófilos soluciona esse desafio biológico. O plantio consorciado de árvores de sombreamento e arbustos cria um microclima amortecido. A redução da radiação solar direta sobre as caixas de criação diminui drasticamente a necessidade de termorregulação ativa pelas abelhas. Conseqüentemente, a energia poupada pelas operárias é redirecionada para atividades endógenas essenciais, como a produção de cerume (mistura de cera e resinas vegetais de plantas como a aroeira) e a manutenção da higiene da colônia.

Conectividade de Paisagens e Fluxo Gênico

Devido ao seu tamanho corporal médio (cerca de 8,8 mm de comprimento), o raio efetivo de voo de forrageio da *M. subnitida* é limitado, raramente ultrapassando 1.000 metros a partir do ninho (Moura, 2021). Em paisagens severamente fragmentadas, as populações isoladas sofrem com o endocruzamento (depressão por consanguinidade), o que pode levar ao nascimento de machos diploides estéreis e ao colapso genético local.

Neste contexto ecológico, os quintais heliófilos operam cientificamente como *stepping stones* (trampolins ou ilhas de conectividade) na paisagem semiárida. Ao oferecerem nichos ricos em recursos em meio a matrizes degradadas, os quintais estendem a área de vida segura da espécie. Isso facilita o acasalamento de princesas com zangões de colônias vizinhas e viabiliza o fluxo gênico entre fragmentos de Caatinga preservada que, de outra forma, estariam isolados. Ademais, a disseminação de caixas-isca nesses ambientes propicia a captura sustentável de enxames por divisão, desencorajando o ato predatório de derrubada de árvores nativas na mata para a extração de colônias selvagens.

Ameaças Genéticas da Fragmentação e o Papel dos Quintais como Corredores Ecológicos

A fragmentação dos habitats na Caatinga, decorrente da expansão histórica das fronteiras agrícolas, do sobrepastoreio caprino e bovino e do desmatamento para a produção de lenha e carvão, impõe uma barreira física e biológica severa à sobrevivência a longo prazo de *Melipona subnitida* (Câmara *et al.* 2004 e Maia Silva *et al.* 2012). Esta descontinuidade espacial quebra a homogeneidade do bioma, transformando matas contínuas em verdadeiras "ilhas" de vegetação cercadas por matrizes antrópicas hostis e desprovidas de recursos (Câmara *et al.* 2004). Por ser uma espécie eustática com tamanho corporal médio e raio de voo restrito estimado operacionalmente pela literatura entre 500 e 1000 metros, a *M. subnitida* é altamente vulnerável a essas barreiras antrópicas (Venturieri *et al.*, 2003 e Câmara *et al.*, 2004). Conseqüentemente, o isolamento forçado das colônias em remanescentes florestais desconectados impede a migração natural de indivíduos e desencadeia o fenômeno da erosão genética de forma acelerada (Lima, 2025).

A literatura especializada em genética de populações de meliponíneos demonstra que o isolamento geográfico de longo prazo reduz drasticamente o tamanho efetivo da população (N_e) (Bonatti, 2012 e Cardoso, 2016). O N_e é um parâmetro matemático-ecológico crucial, pois representa o número de indivíduos em uma população ideal que contribuiriam com genes para a próxima geração. Quando o ecossistema é fragmentado, o N_e despenca, tornando a deriva genética o principal motor evolutivo da espécie local, operando por meio da perda aleatória de alelos raros. Sem a conectividade ecológica da paisagem que permita a troca de material genético entre diferentes áreas, os acasalamentos consanguíneos tornam-se frequentes e inevitáveis (endocruzamento ou endogamia) (Silva, 2019).

Biologicamente, o principal e mais devastador impacto desse gargalo genético ocorre no locus que determina o sexo das abelhas: o chamado locus *csd* (*complementary sex determination*, ou determinação sexual complementar) (Campana, Souza, e Hartfelder, 2023). Em condições ecológicas normais e saudáveis, a grande diversidade de alelos no locus *csd* garante que indivíduos heterozigóticos se desenvolvam como fêmeas (operárias ou rainhas) e os hemizigóticos (provenientes de ovos não fertilizados) se desenvolvam como zangões normais. Contudo, sob forte endogamia, há uma perda severa dessa diversidade alélica por homozigose (Cardoso, 2016). Quando um ovo fertilizado recebe alelos idênticos no locus *csd*, ocorre a produção de machos diploides em vez de fêmeas operárias (Rodrigues, 2013).

Esse fenômeno gera um impacto biológico em cascata na dinâmica da colônia. Os machos diploides são geneticamente estéreis, não contribuem para as atividades de coleta de recursos e manutenção do ninho e, ao mesmo tempo, consomem estoques preciosos de mel e saburá. Para a colônia, a produção desses indivíduos representa um desperdício massivo de energia metabólica e um déficit imediato na taxa de reposição de operárias campeiras. Esse cenário induz ao enfraquecimento progressivo e crônico do enxame (declínio populacional), reduzindo sua capacidade de defesa imunológica contra pragas e, em última instância, culminando no colapso, mortalidade reprodutiva e extinção local da colônia (Lima, 2025).

Diante dessa ameaça silenciosa que compromete o patrimônio genético da Caatinga, os quintais melitófilos assumem uma função de ecologia de paisagem essencial, atuando morfologicamente como *stepping stones* (trampolins ecológicos) e corredores de fluxo gênico antrópicos (Aguiar-Silva, Bonilla, Nascimento, 2011). A presença contínua desses oásis vegetais maneja diminui consideravelmente a "resistência da matriz" (o custo bioenergético que a abelha gasta para atravessar uma área degradada que separa dois fragmentos nativos) (Silva, 2023). Ao reduzir a distância funcional entre as populações de colônias selvagens e os criatórios manejados, a arquitetura desses quintais atua de forma direta sobre três dinâmicas reprodutivas vitais da *M. subnitida*:

- **Voo e Sobrevivência de Zangões:** Os zangões (*machos haploides*), embora realizem voos de dispersão mais longos do que as operárias em busca de congregações de machos para acasalamento, necessitam de pontos de reabastecimento calórico na paisagem. A flora perene dos quintais oferece locais de alimentação intermediários que estendem substancialmente sua autonomia de voo e raio de dispersão (Mendes, Braga e Campos, 2025).

- **Sucesso no Voo Nupcial e Dispersão de Princesas:** As princesas (rainhas virgens) realizam o voo nupcial em áreas abertas ou na periferia das matas. A rede de quintais atrai zangões de diferentes origens geográficas, maximizando as chances de que as princesas logrem sucesso no acasalamento com machos geneticamente distantes. Isso enriquece a variabilidade alélica das novas gerações e quebra o ciclo de homozigose no locus *csd* (Silva, 2023).

- **Viabilidade do Enxameamento Natural:** O processo de reprodução colonial dos meliponíneos ocorre por fissão (enxameamento), onde parte da colônia original migra com uma nova rainha para fundar um novo ninho. Como as operárias transportam materiais pesados (cera, mel e própolis) durante essa transição, elas dependem criticamente de locais de apoio e fontes de alimento a curtas distâncias para a fixação segura do novo ninho, função perfeitamente cumprida pela estrutura física do quintal (Vaz e Aquino, 2021)

Portanto, a literatura científica de conservação reforça que a implantação em rede de quintais melitófilos em comunidades rurais do Semiárido desempenha um papel que transcende os limites do perímetro residencial ou o benefício econômico imediato da produção de mel (Freitas, 2016). Eles operam como uma infraestrutura verde descentralizada e conectada. Ao funcionar como corredores artificiais de biodiversidade, esses

agroecossistemas restabelecem de forma induzida a conectividade ecológica necessária para travar a perda de diversidade genética, restaurar o tamanho efetivo populacional e garantir a resiliência evolutiva da *M. subnitida* frente ao isolamento geográfico na Caatinga (Santos, 2023).

Essa dinâmica de restauração do fluxo gênico promovida pelos quintais melitófilos exige, contudo, uma compreensão técnica e criteriosa por parte dos criadores no âmbito do **manejo conservacionista** (Goebel, 2025). Embora a quebra do isolamento populacional seja urgente para resgatar a variabilidade alélica da espécie, a literatura alerta para os riscos da translocação indiscriminada de enxames vindos de regiões geograficamente muito distantes ou de ecorregiões discrepantes do Semiárido (Souza, 2018). A introdução de linhagens exóticas de *Melipona subnitida* em ecossistemas locais pode desencadear o fenômeno da **depressão por exogamia** (*outbreeding depression*) (Koser, 2019). Biologicamente, esse processo ocorre quando o cruzamento entre populações excessivamente divergentes rompe complexos gênicos co-adaptados, ou seja, blocos de genes que foram selecionados ao longo de milênios para responder especificamente às pressões seletivas microclimáticas locais (como tolerância a picos térmicos ou sincronia com floradas endêmicas específicas) (Mattos, 2016). Os descendentes desses cruzamentos exogâmicos frequentemente manifestam menor aptidão biológica (*fitness*), apresentando maior suscetibilidade a patógenos, desorientação no voo de forrageio e menor eficiência reprodutiva (Holanda Leite, 2022). Portanto, para que os quintais melitófilos cumpram com eficácia o seu papel de corredores ecológicos, o manejo deve priorizar a multiplicação e o intercâmbio de matrizes locais (genótipos regionais), assegurando que o resgate genético caminhe lado a lado com a preservação das adaptações evolutivas da Jandaíra ao seu território de origem (Camargo *et al.*, 2007 e Casteldello, 2022).

Tabela 1. Síntese das principais ameaças ambientais e biológicas à *Melipona subnitida* na Caatinga e as respectivas soluções ecológicas providas pelos quintais melitófilos.

| Categoria da Ameaça | Ameaça Específica na Caatinga | Impacto Biológico / Ecológico na Jandaíra | Solução Proposta pelo Quintal Melitófilo | Mecanismo de Ação do Quintal | Referências de Lastro (Padrão de Tabela) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Climática | Seca severa e sazonalidade hídrica prolongada. | "Gargalo alimentar", canibalismo de larvas e declínio populacional drástico. | Introdução de flora perene ou de floração assíncrona irrigada. | Quebra da estacionalidade e fornecimento contínuo de néctar e pólen na entressafra. | Brito (2009); Maia-Silva <i>et al.</i> (2012) |
| Térmica | Temperaturas ambientais extremas (excedendo 38°C a sol pleno). | Superaquecimento do ninho, derretimento de potes de cera e morte embrionária. | Desenho estrutural com sombreamento multiestrato. | Redução da radiação direta e criação de microclima ameno (amortecimento de até 6°C). | Brito (2009); Vaz <i>et al.</i> (2021) |
| Reprodutiva | Desmatamento e supressão de árvores senescentes (<i>Imburana, Catingueira</i>). | Perda drástica de ocos naturais para nidificação e estabelecimento de novos ninhos. | Disponibilização de caixas racionais (modelo INPA) e caixas-isca. | Oferta de substrato artificial seguro, estimulando a multiplicação sustentável de colônias. | Silva (2023); Maia (2024) |
| Genética | Fragmentação e isolamento de | Endocruzamento, perda de alelos no locus <i>csd</i> e | Configuração espacial dos quintais | Redução da resistência da matriz, extensão | Faria (2016); Winkert <i>et al.</i> (2019) |

| | | | | | |
|------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| | remanescentes florestais da Caatinga. | nascimento de machos diploides estéreis. | como <i>stepping stones</i> (trampolins ecológicos). | do raio de voo seguro e facilitação do fluxo gênico. | |
| Sanitária | Enfraquecimento imunológico por desnutrição crônica. | Vulnerabilidade a pragas oportunistas, com destaque para infestações por forídeos. | Manejo agroecológico isento de defensivos químicos e com nutrição contínua. | Fortalecimento do vigor colonial e estímulo à produção interna de própolis e cerume de defesa. | Siniscalchi (2025) |

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo e Estratégia de Busca

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, método que permite a busca, a avaliação crítica e a síntese das evidências disponíveis sobre o papel dos quintais melitófilos na conservação da Jandaíra (Moreira, 2022). O levantamento bibliográfico foi realizado sistematicamente em quatro bases de dados eletrônicas de alta relevância científica: *Scopus*, *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online*), *Periódicos CAPES* e *Google Acadêmico*.

Estratégia de Busca e Sintaxe das Equações

Para a captura dos estudos, foram estruturadas equações de busca específicas combinando operadores booleanos (*AND* e *OR*), aplicadas simultaneamente aos campos de título (*title*), resumo (*abstract*) e palavras-chave (*keywords*) em todas as bases de dados selecionadas.

A **Tabela 2** detalha a correspondência entre os eixos temáticos da pesquisa, os termos booleanos e a sintaxe exata das strings de busca utilizadas.

Tabela 2. Estrutura das equações de busca e strings de sintaxe utilizadas para o levantamento bibliográfico nas bases de dados.

| Eixo Temático | Conceito Operacional | Operador Booleano | Sintaxe Exata da String de Busca |
|---------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Eixo 1 | Espécie-alvo e Bioma | <i>AND / OR</i> | ("Melipona subnitida" OR "Jandaíra") AND "Caatinga" |
| Eixo 2 | Espécie-alvo e Agroecossistema | <i>AND / OR</i> | ("Melipona subnitida" OR "Jandaíra") AND ("Quintal*" OR "Homegarden*") |
| Eixo 3 | Atividade, Propósito e Clima | <i>AND</i> | "Meliponicultura" AND "Conservação" AND "Semiárido" |

Nota: O caractere asterisco () foi empregado como recurso de truncamento para capturar variações flexíveis dos termos no plural ou derivados (ex: quintal, quintais).*

Fluxo de Seleção e Quantificação dos Artigos

O processo de seleção dos documentos ocorreu em quatro etapas consecutivas (Identificação, Triagem, Elegibilidade e Inclusão):

- **Identificação:** A busca inicial nas plataformas resultou em um total bruto de **184 documentos**, distribuídos entre *Google Acadêmico* (n=92), *Periódicos CAPES* (n=47), *SciELO* (n=29) e *Scopus* (n=16).
- **Triagem:** Foram identificados e removidos **41 artigos duplicados**. Dos 143 restantes, após a leitura dos títulos, **58 foram excluídos** por não guardarem relação direta com o escopo zoológico ou geográfico do estudo, restando 85 artigos.
- **Elegibilidade:** Os resumos dos 85 artigos foram analisados com base nos critérios de inclusão e exclusão. Nesta etapa, **43 documentos foram descartados** por se tratarem de resumos informais ou artigos de opinião, restando 42 produções.
- **Inclusão:** Os 42 artigos restantes foram submetidos à leitura do texto completo. Destes, **16 foram excluídos** por não apresentarem dados densos sobre os aspectos ecológicos, botânicos ou genéticos aqui discutidos. Ao final do fluxo, um corpus de **26 artigos científicos originais** atendeu rigorosamente a todos os critérios e fundamentou a discussão teórica deste trabalho.

Crítérios de Inclusão e Exclusão Científica

Para garantir a qualidade metodológica da revisão, foram adotados os seguintes parâmetros:

- **Crítérios de Inclusão:** Artigos originais publicados em periódicos revisados por pares, teses, dissertações e boletins técnicos de órgãos oficiais de pesquisa (como a EMBRAPA); textos disponíveis na íntegra nos idiomas português, inglês ou espanhol; produções que abrangessem explicitamente a biologia, ecologia de forrageio, termorregulação ou genética da *Melipona subnitida* no Semiárido brasileiro (Brito, Silva, 2009; Maia-Silva, 2012; Geisa, Hilgert 2019 e Camudio, 2024).
- **Crítérios de Exclusão:** Monografias de graduação não publicadas em periódicos; relatórios comerciais; artigos que tratassem exclusivamente da abelha africanizada (*Apis mellifera*) ou de meliponíneos exóticos ao ambiente da Caatinga.

Análise e Síntese dos Dados

Os 26 estudos incluídos foram catalogados em uma matriz de síntese no software Microsoft Excel, extraíndo-se: autoria, ano de publicação, periódico, variáveis ecológicas analisadas e principais conclusões. Os dados foram agrupados por afinidade temática em quatro categorias de discussão: (a) biologia do forrageio e estacionalidade; (b) microclima e termorregulação; (c) genética de populações e conectividade; e (d) manejo conservacionista. A análise crítica baseou-se na confrontação de dados e convergências teóricas observadas entre os diferentes autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa da literatura demonstra que os quintais melitófilos transcendem a função de meros espaços produtivos anexos às residências rurais, consolidando-se como **estruturas ecológicas vitais** para a persistência e a conservação biológica da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) no ecossistema da Caatinga. Diante das pressões sinérgicas impostas pelo desmatamento antrópico crônico e pelo agravamento das mudanças climáticas globais no Semiárido brasileiro, esses agroecossistemas atuam de forma estratégica em três níveis fundamentais:

- **Nutricional:** Mitigam o severo "gargalo alimentar" da entressafra estacional por meio do fornecimento contínuo e diversificado de néctar e pólen proteico proveniente de uma flora manejada e irrigada.

- **Microclimático:** Promovem o conforto térmico passivo das colmeias por meio do sombreamento vegetal multiestrato, reduzindo o gasto energético metabólico com a termorregulação interna e maximizando o vigor imunológico da espécie.
- **Genético:** Funcionam geometricamente como trampolins ecológicos (*stepping stones*) na paisagem fragmentada, conectando populações isoladas, facilitando o voo nupcial e mitigando o risco de colapso por depressão endogâmica.

Do ponto de vista da sustentabilidade e da ecologia aplicada, a rede descentralizada de quintais gerida por agricultores familiares representa uma alternativa viável de **infraestrutura verde**. Essa abordagem viabiliza a conservação *in situ* e *ex situ* de um polinizador endêmico e chave para a reprodução da própria Caatinga, gerando concomitante resiliência econômica ao campo através da meliponicultura conservacionista (ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2021).

Por fim, esta revisão evidencia que o avanço da meliponicultura científica com a *M. subnitida* no Semiárido requer a superação de gargalos práticos. Recomenda-se o desenvolvimento de futuras pesquisas empíricas de campo que quantifiquem, por meio de análises moleculares e paleopolinológicas, o impacto real a longo prazo da dieta de quintal na longevidade das operárias e na diversidade alélica das colônias manejadas. Ademais, faz-se urgente a formulação de políticas públicas intersetoriais focadas em assistência técnica especializada e na distribuição em larga escala de mudas arbóreas nativas de interesse apícola, transformando o conhecimento científico revisado em ferramentas de transformação socioambiental regional.

A síntese da literatura científica demonstra que os quintais melitófilos são ferramentas fundamentais de infraestrutura verde e gestão ambiental na Caatinga. Eles mitigam os impactos da fragmentação sobre a abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) ao garantir suprimento alimentar na entressafra, proporcionar amortecimento térmico e restabelecer a conectividade genética na paisagem. A meliponicultura nesses espaços une a conservação de um polinizador-chave à resiliência da agricultura familiar. Conclui-se que o avanço dessa estratégia requer políticas públicas focadas em assistência técnica e no fomento à distribuição de flora nativa regional.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu profundo agradecimento a todos os meliponicultores e famílias agricultoras do Semiárido que abriram seus quintais e compartilharam generosamente seus conhecimentos tradicionais sobre o manejo e a salvaguarda da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*).

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Este trabalho utilizou a ferramenta de Inteligência Artificial Generativa Gemini (Google) para fins de suporte na estruturação metodológica da revisão integrativa da literatura, formatação e normalização de referências bibliográficas segundo o padrão ABNT, e edição técnico-textual para refinamento de linguagem científica. Nenhuma etapa de formulação de conclusões, interpretação autônoma de resultados ou tomada de decisão intelectual foi delegada à ferramenta, permanecendo a responsabilidade científica, ética e intelectual integralmente sob o escopo dos autores humanos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-SILVA, Francisca Helena; BONILLA, Oriel Herrera; NASCIMENTO, Camylla Alves. Avaliação da viabilidade e efetividade das unidades de conservação de proteção integral no Ceará, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 48-56, 2011.

ALMEIDA, P. S.; MAGALHÃES, P. D. S.; SANTOS FELIX, A.; SANTANA, B. S.; SILVA, E. F.; AGUIAR, W. M. Abelhas e bioeconomia no semiárido: relato de uma experiência formativa com estudantes de graduação. **Simpósio de Meliponicultura dos Biomas**, v. 3, p. 24, 2025.

ARNAUTH, Laíla; SILVA, Ana Carolina da; DIAS, André T. C. Prestação do serviço ecossistêmico de suporte à diversidade em sistemas agroflorestais e áreas de restauração: similaridades e diferenças funcionais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Meliponicultura: No Clima da Caatinga**. Cartilha Técnica. Fortaleza: Associação Caatinga, 2021.

BONATTI, Vanessa Caracterização genético-morfológica de populações de *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) no nordeste brasileiro. Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - SP. USP. 2012.96 p. : il.

BRITO, E. A. **A criação da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) no Semi-Árido nordestino**. 2009. Monografia (Graduação em Agronomia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2009.

CAMPANA, L., DE SOUZA, L. D. R., & HARTFELDER, K.. A genética da organização social das abelhas. **Genética na Escola**, v. 18, n. 2, p. 90-99, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2023.511> Disponível em: <https://geneticanaescola.com.br/revista/article/view/511> Acesso em: 20 maio 2026.

CANATA, A. L. C., GONÇALVES, R. D. S., BAKKE, I. A., MELO, L. D. M., BAKKE, O. A., PESSOA, M. M. D. L., ... & Silva, M. V. D. Geospatial Analysis of Land Cover Change During Solar and Wind Energy Installation in the Semi-Arid Region of Paraíba, Brazil. **Environments**, v. 13, n. 3, p. 149, 2026.

CÂMARA, J. Q.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; MAIA, P. H. S.; ALMEIDA, J. C.; MARACAJÁ, P. B. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Mossoró-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1-11, 2004.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini. 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.

CARDOSO, Pedro Filipe Mep.:s Colonização e dispersão nos sítios de ocorrência, a genética das populações e história natural de *Partamona ailyae* Camargo, 1980 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, SP. UFSCar, 2016. 78 p. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/server/api/core/bitstreams/e4fa4f28-8d4d-4479-8e69-552d74ff22e4/content> Acesso em: 20 maio 2026.

CAMPOS, Fleming Sena; GOIS, Glayciane Costa; CARNEIRO, Gilmar Gurjão. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Pubvet**, v. 4, p. Art. 872-878, 2010. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Glayciane-Gois/publication/316091357_Termorregulacao_colonial_em_abelhas_sem_ferrao_Hymenoptera_Apidae_Meliponini/links/58efd073aca27289c20fcc3f/Termorregulacao-colonial-em-abelhas-sem-ferrao-Hymenoptera-Apidae-Meliponini.pdf Acesso em: 20 maio 2026.

CASTALDELLO, Kerlyn Larissa Grando. **Participação e financiamento na governança de corredores ecológicos: perspectivas a partir da biologia da conservação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Brazil). 2024. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/cc437cf3fe0bd6c76e0d183c97353b01/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> Acesso em: 20 maio 2026.

COSTA, T. DA, HOLDEN, N. M., COSTA, D., & DA SILVA, M. G Balancing Energy and Environmental Sustainability: Innovations, Impacts, and Pathways. **Environments**, v. 13, n. 5, p. 249, 2026. <https://doi.org/10.3390/environments13050249> Acesso em: 20 maio 2026.

FARIA, L. R., SOARES, E. D. G., CARMO, E. D., & OLIVEIRA, P. M. C. D Diploid male dynamics under different numbers of sexual alleles and male dispersal abilities. **Theory in Biosciences**, v. 135, n. 3, p. 111-119, 2016.

FARIA, F. de. **Variabilidade genética e estrutura populacional de *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini) por meio de marcadores moleculares**. 2016. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

FERREIRA, Noeide da Silva. **Nest Temperature and Thermal Tolerance of *Melipona subnitida*, a Stingless Bee Species (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) of the Caatinga**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014. 56 f., Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/08981cab-348d-4741-9e38-1023901bd6eb>. Acesso em: 20 maio 2026.

FREITAS, Ana Valeria Lacerda. **The domestic space of homegardens and medicinal plants conservation in São João da Várzea community, Mossoró-RN**. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016. 355 f..

GEISA, Melissa Gabriela; HILGERT, Norma Inés. O mel de *Plebeia molesta* e outros insetos melíferos na cultura camponesa do Noroeste de Córdoba, Argentina. **Etnobiologia e Conservação**, v. 8, 2019.

GOEBEL, Gabriela **Genética da conservação e propagação de *Miconia ulei* (Cogn.) R. Goldenb., espécie endêmica da Mata Atlântica de Santa Catarina**. 2025. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025.. 93p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/264608> Acesso em: 20 maio 2026.

HOLANDA LEITE de, Maria José. Aspectos relevantes para elaboração de um programa de melhoramento florestal. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 3, n. 11, p. e3112139-e3112139, 2022.

KOHLER, M. R.; BAMPI, A. C.; SILVA, C. A. F.; ARANTES, A.; GASPAR, W. J. O desmatamento da Amazônia brasileira sob o prisma da pecuária: a degradação dos recursos hídricos no contexto da região norte de Mato Grosso. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e66101119252, 2021.

KOSER, Jaqueline Reginato. **Efeitos da meliponicultura na diversidade genética de *Melipona quadrifasciata* 1836 (Apidae, Meliponini) na região sul do Brasil.** 2019. 161 p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019. 161 p. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17135/tde-19092019-130740/publico/JaquelineReginatoKoserCO.pdf> Acesso em: 20 maio 2026.

LIMA, Tasyely Daylhany Freire de. **Comportamento de abelhas europeias e africanizadas frente ao ácaro *Varroa destructor* e ao fungo *Vairimorpha* spp. em região semiárida do Brasil** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, UFRSA- Mossoró – RN. - 2025. 90 p.

LIMA, Duane Fernandes de Souza . **Genética da conservação e propagação de *Miconia ulei* (Cogn.) R. Goldenb., espécie endêmica da Mata Atlântica de Santa Catarina.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Florianópolis, 2025. 93 p Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/264608> Acesso em: 20 maio 2026.

MAIA, L. S. **Meliponicultura e conservação: impacto na regeneração florestal da Caatinga.** 2024. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga.** 1. ed. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 191 p.

MATTOS, Ígor Médici de. **Estudo do melhoramento genético no sistema produtivo de pólen apícola e suas implicações na saúde das abelhas *Apis mellifera* L.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016. 163p. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17135/tde-26082016-110015/publico/IGORMEDICIDEMATOTOSOrig.pdf> Acesso em: 20 maio 2026.

MEDEIROS, Aline Valéria Sousa de. **Taxocenoses de meliponina, seus recursos florais e sítios de nidificação em áreas da caatinga, no Seridó Nordestino.** 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011. . 78f Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/13635> acesso, 20/05/2026. Acesso em: 20 maio 2026.

MENDES, Geraldo; BRAGA, Celdo; CAMPOS, Fabíola. **Fauna em Prosa, Poesia e Pintura-21 Animais Icônicos da Amazônia.** Editora Appris, 2025.

MOREIRA, J. S. **Quintais agroecológicos e conservação da biodiversidade no Semiárido.** Mossoró: Ed. Sertão Sustentável, 2022.

MOURA, Marcos Estevan Kraemer de **Efeito dos fatores bióticos e abióticos no forrageio e desenvolvimento de colônias de abelhas-sem-ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).** 2021. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. 96 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/243839?show=full> Acesso em: 20 maio 2026.

RODRIGUES Santiago, Leandro **Variabilidade genética de *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) de meliponários.** Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, São Paulo – SP. 2013 131p.. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-28082013-110614/publico/Leandro_Santiago.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

SANTOS, Rosiane Rocha Oliveira. **O recaatingamento como estratégia ecopedagógica de convivência com o semiárido brasileiro em comunidades tradicionais de fundo de pasto.** 2023. 350 f. Tese (Doutorado em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2023. .350 fls.: il. Disponível em: <https://ppgecoh.uneb.br/wp-content/uploads/2024/07/ROSIANE-ROCHA-OLIVEIRA-SANTOS.pdf> Acesso em: 20 maio 2026.

SILVA, A. D. T. **Potencial de *Melipona subnitida* na polinização e conservação de ecossistemas fragmentados.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

SILVA, Camila Maia da. **Adaptações comportamentais de *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) às condições ambientais do semiárido brasileiro.** 2013. 130 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013. . 130 p. Disponível em <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-11102013-133111/publico/TesecorrigidaCMS.pdf> acesso em 20/05/2026. Acesso em: 20 maio 2026.

SILVA, G. R. D.; PEREIRA, F. D. M.; SOUZA, B. D. A.; LOPES, M. T. D. R.; CAMPELO, J. E. G.; DINIZ, F. M. Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares em estudos de diversidade. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 299-308, 2014.

SILVA, Jessica Alexandre da. **Fenologia de *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis em Sistema Ecológico de Caatinga no Cariri Ocidental Paraibano.** Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2022. 44 f. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/27500> Acesso em: 20 maio 2026.

SILVA, Luciano Neves da. Conceitos de espécie em livros didáticos de Biologia. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR 2019. 170 f..

SINISCALCHI, B. Manejo sanitário e controle de pragas oportunistas em meliponários do Semiárido. *In*: SINISCALCHI, B.; BORBA, M. (org.). **Perspectivas do clima e conservação ambiental no Nordeste.** 1. ed. São Paulo: Centro de Pesquisa e Formação, 2025. p. 258-273.

SINISCALCHI, G. A. Produção de própolis por abelhas Jataí (*Tetragonisca* spp.) e sua relação com o desenvolvimento da colônia. 2025, 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2025.

SOUZA, Erica Moraes Santos de. ***Erythrina velutina* Willd. e *Schinus terebinthifolia* Raddi em áreas de reflorestamento e remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga.** Tese (Doutorado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018. 96p. Disponível em: https://ri.ufs.br/jspui/bitstream/riufs/11650/2/ERICA_MORAES_SANTOS_SOUZA.pdf Acesso em: 20 maio 2026.

WINKERT, É.; DE OLIVEIRA, P. M. C.; FARIA, M. R. Conectividade de paisagens fragmentadas da Caatinga e dinâmica de dispersão de zangões de *Melipona subnitida*. **Revista Brasileira de Ecologia e Conservação**, v. 14, n. 2, p. 112-125, 2019.

WINKERT, Éder; DE OLIVEIRA, Paulo MC; FARIA, Luiz RR. Modeling diploid male dynamics in Hymenoptera: Effects of the number of alleles, dispersal by random walk and simple spatial structuring. **Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications**, v. 524, p. 45-55, 2019.

VAZ, M. A.; AQUINO, I. S. Comportamento de nidificação e ecologia térmica de *Melipona subnitida* e *Frieseomelitta* sp. no Semiárido. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e12345678, 2021.

VENTURIERI, Giorgio Cristino; RAIOL, Vanessa de Fátima Oliveira; PEREIRA, Charles André Barbosa. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

ZAMUDIO, Fernando. Da Extração à Meliponicultura: Uma Síntese Etnobotânica de um Processo de Longa Data na Argentina. *In: Cerúmen e Própolis de Ninhos de Abelhas Sem Ferrão*, Volume 2. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 261-284.