



## *A abelha jandaíra (Melipona subnitida) como uma das espécies estratégicas para a conservação da flora no semiárido brasileiro*

*The jandaíra bee (Melipona subnitida) is one of the strategic species for the conservation of flora in the Brazilian semi-arid region.*

*La abeja jandaíra (Melipona subnitida) es una de las especies estratégicas para la conservación de la flora en la región semiárido brasileño.*

**Ana Paula Pereira Medeiros Brito<sup>1</sup> e Nicolle Borba Maracajá Rodrigues Gomes<sup>2</sup>, Aline Carla de Medeiros<sup>3</sup> Carlos Ticiano Coutinho Ramos<sup>4</sup>, Rossino Ramos de Almeida<sup>5</sup> Carlos Alberto Lins Cassimiro<sup>6</sup> Luane Portela Carmo<sup>7</sup> e Patricio Borges Maracaja<sup>8</sup>**

**RESUMO:** A abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) é um polinizador endêmico do Semiárido brasileiro, desempenhando um papel crucial na manutenção da biodiversidade da Caatinga. Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar a importância ecológica desta espécie, com foco na sua interdependência com árvores nativas estruturantes, como a Imburana (*Commiphora leptophloeos*) e a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). A metodologia seguiu o protocolo de levantamento bibliográfico nas bases Google Scholar, SciELO e PubMed, selecionando 17 artigos de alta relevância publicados na última década. Os resultados demonstram que a fidelidade floral e as adaptações térmicas da Jandaíra garantem a polinização cruzada e a produção de sementes dessas espécies lenhosas, sendo considerada uma espécie-chave para a resiliência do bioma. Conclui-se que a conservação da *M. subnitida*, integrada à meliponicultura racional, é uma estratégia fundamental para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e garantir a sustentabilidade socioambiental da região.

**Palavras-chave:** *Melipona subnitida*. Caatinga. Polinização. Semiárido. Conservação.

**ABSTRACT:** The Jandaíra bee (*Melipona subnitida*) is an endemic pollinator of the Brazilian Semi-arid region, playing a crucial role in maintaining the biodiversity of the Caatinga biome. This systematic review aimed to analyse the ecological importance of this species, focusing on its interdependence with structural native trees, such as the Imburana (*Commiphora leptophloeos*) and Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). The methodology followed a literature survey protocol in the Google Scholar, SciELO, and PubMed databases, selecting 17 highly relevant articles published over the last decade. Results demonstrate that the floral fidelity and thermal adaptations of the Jandaíra ensure cross-pollination and seed production for these woody species, establishing it as a keystone species for the biome's resilience. It is concluded that the conservation of *M. subnitida*, integrated with rational meliponiculture, is a fundamental strategy for mitigating the effects of climate change and ensuring the socio-environmental sustainability of the region.

**Keywords:** *Melipona subnitida*. Caatinga. Pollination. Semi-arid. Conservation.

**RESUMEN:** La abeja Jandaíra (*Melipona subnitida*) es un polinizador endémico de la región semiárida brasileña, que desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la biodiversidad de la Caatinga. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo analizar la importancia ecológica de esta especie, centrándose en su interdependencia con árboles nativos estructurantes, como la imburana (*Commiphora leptophloeos*) y la aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). La metodología siguió el protocolo de búsqueda bibliográfica en las bases de datos Google Scholar, SciELO y PubMed, seleccionando 17 artículos altamente relevantes publicados en la última década. Los resultados demuestran que la fidelidad floral y las adaptaciones térmicas de la Jandaíra aseguran la polinización cruzada y la producción de semillas de estas especies leñosas, siendo considerada una especie clave para la resiliencia del bioma. Se concluye que la conservación de *M. subnitida*, integrada en una meliponicultura racional, es una estrategia fundamental para mitigar los efectos del cambio climático y asegurar la sostenibilidad socioambiental de la región.

**Palabras clave:** *Melipona subnitida*. Caatinga. Polinización. Región semiárida. Conservación.

**DOI: 10.18378/2018.v9i1.1075**

<sup>1</sup> Graduando(a) do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário UniFatecie, E-mail: a.n.paulinhap@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduada em Biologia Celular pela Universidade do Waikato, Nova Zelândia E-mail: nicollegomesbmr@gmail.com

<sup>3</sup> D. Sc. em Engenharia de Processos e Professora do PPGGSA/CCTA-/UFCG – Pombal PB E-mail alinemedeiros@ufcg.gov.br

<sup>4</sup> Médico Veterinário do INSA E-mail: carlos.ramos@insa.gov.br; <sup>5</sup> Doutorando em Engenharia de Processos pela UFCG E-mail:

rossino.ramos@tecnico.ufcg.edu.br <sup>6</sup> M. Sc. Tecnologista-bioeconomia/INSA E-mail: carlos.cassimiro@insa.gov.br <sup>7</sup>

Pesquisadora PCI - Instituto Nacional do Semiárido E-mail: Luane.carmo@pesquisa.insa.gov.br; <sup>8</sup> D. Sc. em Agronomia e

Pesquisador Bolsista do CNPq/PCI – INSA Campina Grande – PB. E-mail: patricio.maracaja@pesquisador

.bolsista.insa.gov.br

## INTRODUÇÃO

A Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, caracteriza-se por um ambiente de extremos hídricos e térmicos, onde a fauna e a flora desenvolveram mecanismos complexos de coevolução (Albuquerque et al., 2012). No centro dessa rede de interdependência, destaca-se a abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) (Silva et al., 2014). Conforme apontado por Imperatriz-Fonseca et al. (2012), as abelhas sem ferrão são responsáveis pela polinização de até 90% das espécies vegetais em ecossistemas tropicais.

A relevância biológica desta espécie é tão acentuada que se pode afirmar que, sem a Jandaíra, a reprodução de espécies arbóreas fundamentais, como a imburana e a aroeira, estaria seriamente comprometida (Hamelak, 2018). Essas árvores, que fornecem sombra, abrigo e alimento para a fauna silvestre, dependem da eficiência e da fidelidade floral da Jandaíra para a sua perpetuação (Imperatriz-Fonseca; Koedam, 2017). A interrupção deste serviço de polinização geraria um efeito cascata de degradação, resultando na perda de biodiversidade e no enfraquecimento da resiliência do bioma frente ao processo de desertificação (Leal, 2025). Estudos liderados por Freitas et al. (2009) reiteram que a eficiência na polinização da Caatinga depende intrinsecamente do comportamento de forrageio da *M. subnitida*. No entanto, Giannini et al. (2015) alertam que as mudanças climáticas ameaçam reduzir drasticamente a área de ocorrência desta espécie, tornando sua conservação uma prioridade urgente.

Apesar de sua importância crítica, a *Melipona subnitida* enfrenta ameaças crescentes. Giannini et al. (2015) alertam que as mudanças climáticas e a fragmentação de habitats podem reduzir drasticamente a área de ocorrência desta espécie, gerando um efeito cascata de degradação que compromete a resiliência do bioma frente à desertificação. Diante desse cenário, a presente revisão sistemática busca analisar o estado atual do conhecimento sobre as interações ecológicas da Jandaíra, evidenciando como sua conservação é um pilar estratégico para a sustentabilidade ambiental e a socioeconomia do Semiárido (Ribeiro, 2025).

Para além do valor ecológico, a Jandaíra assume um papel estratégico na socioeconomia regional. A meliponicultura racional representa uma alternativa de desenvolvimento sustentável, integrando a conservação ambiental à geração de renda para comunidades sertanejas através da produção de mel e derivados de alto valor agregado (Sousa, 2025). Entretanto, este equilíbrio é frágil. Giannini et al. (2015) alertam que a fragmentação de habitats, aliada ao uso indiscriminado de agrotóxicos e às mudanças climáticas globais, ameaça reduzir drasticamente a área de ocorrência da espécie nas próximas décadas, colocando em risco a segurança alimentar e ambiental do Nordeste (Melo et al., 2021; Cordeiro, 2025).

Diante desse cenário de vulnerabilidade e importância multifacetada, torna-se urgente consolidar o conhecimento científico disponível. A presente revisão sistemática busca analisar as interações ecológicas da Jandaíra, discutindo como sua preservação transcende a proteção de uma espécie individual para se tornar um pilar estratégico na conservação da flora nativa e na sustentabilidade do Semiárido brasileiro.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho de revisão foi estruturado com foco especial na abelha jandaíra, um inseto útil de grande importância para o ecossistema do semiárido nordestino. Foram consideradas as seguintes funções ecológicas destes insetos:

### **O Serviço para o ecossistema através da polinização**

Polinização por Vibração (*Buzz Pollination*): A Jandaíra é capaz de vibrar os músculos torácicos para liberar o pólen de flores com anteras poricidas (como as do *Solanum* e de várias plantas nativas). Sem ela, essas plantas não se reproduzem, e sua fidelidade e resistência: Como ela consegue forragear em temperaturas elevadas (onde outras abelhas param), ela garante a polinização mesmo nos horários mais quentes do sertão (Silva, Hrcir e Fonseca, 2010; Zambon, 2015 e Oliveira Sousa, 2021)

### **A sinergia com a flora nativa**

As abelhas nativas são espécies importantes que nos levam a refletir sobre sua relação com árvores como o Juazeiro, a Aroeira e o Umbuzeiro. Elas não buscam apenas o néctar, mas também ajudam a garantir a safra dessas frutas, que alimentam a fauna local e o ser humano. Além disso, a arquitetura do ninho, em função da preferência pelos ocos de árvores maduras como a Catingueira, evidencia essa interdependência. Isso mostra que preservar a abelha significa, obrigatoriamente, preservar a floresta intacta (Biango, 2023; Lazarino et al., 2021).

### **O impacto socioambiental da abelha Jandaíra**

A abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) atua como bioindicador da Caatinga: o declínio de suas colônias sinaliza o colapso do ecossistema. Nesse cenário, a meliponicultura de conservação surge como manejo racional. Ela substitui a prática extrativista dos "meleiros", que derrubam árvores para coletar mel, e garante a proteção da espécie (Maia et al., 2012; Carvalho et al., 2017).

Este levantamento foi realizado a partir de dados obtidos nas bases Google Scholar, SciELO e em repositórios da Embrapa. A literatura descreve a relação da Jandaíra com a flora da Caatinga como um mutualismo vital, em que a abelha atua como uma das principais mantenedoras da biodiversidade local.

### **As plantas nativas polinizadas pela abelha Jandaíra**

Estudos indicam que a Jandaíra é responsável por cerca de 30% a 60% da polinização de diversas espécies nativas. Entre as plantas com maior interação registradas em artigos, destacam-se:

Árvores de Grande Porte: Imburana *Commiphora leptophloeos*, Aroeira *Myracrodruon urundeuva*, Angico *Anadenanthera colubrina*, Juazeiro *Ziziphus joazeiro* e Catingueira *Poincianella pyramidalis*.

Arbustos e plantas de baixo porte: Jurema-preta *Mimosa tenuiflora*, Marmeleiro *Croton sonderianus*, Mussambê, Jurubeba, Malva- branca e diversas Cactáceas, como o mandacaru e o xique-xique. E por fim, culturas agrícolas: Além das nativas, ela é polinizadora eficiente para o caju, goiaba, pimentão e feijão-vagem (Souza, 2018 e Félix, 2019).

### **As adaptações ecológicas e comportamentais utilizadas pelas abelhas Jandaíra**

A nidificação seletiva destas abelhas, conhecidas popularmente como Jandaíra, possui uma relação estreita com árvores que apresentam ocos naturais, como a Imburana e a Catingueira, sendo estas suas hospedeiras preferenciais para ninhos (Freitas et al., 2009).

Sua resistência térmica demonstra que esta é uma espécie altamente adaptada às condições adversas de calor e escassez de água, conseguindo manter a atividade de voo e polinização em horários e temperaturas que outras abelhas não suportariam (Medeiros, 2011).

Finalmente, quanto à fidelidade floral, pesquisas consultadas através do Google Scholar indicam que, apesar de generalista, ela demonstra preferência por fontes de recursos mais lucrativas, com mais néctar e pólen, o que a torna uma polinizadora muito eficaz para essas plantas.

### **A importância das abelhas-jandaira para o ecossistema do semiárido**

A importância desta espécie podemos comprovar, através da literatura, que a classifica como "espécie-chave" ou "sentinela", pois sua ausência causaria um efeito cascata de redução na produção de sementes e frutos nativos, afetando toda a fauna da Caatinga. Tendo ainda que as ameaças de extinção pelo desmatamento e o extrativismo predatório estão isolando populações de Jandaíra, o que reduz sua variabilidade genética e capacidade de adaptação (Gianini et al., 2015 e Gemim et al., 2017).

A presente revisão sistemática fundamenta-se em uma abordagem qualitativa e descritiva, conduzida por meio de um levantamento bibliográfico rigoroso sobre a importância ecológica e os serviços ecossistêmicos prestados pela abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) no Semiárido brasileiro. O processo de Utilizamos como estratégias de busca e base de dados a coleta de dados que foi realizada em abril de 2026, utilizando as plataformas de maior relevância para a biodiversidade e ciências agrárias: Google Acadêmico (Google Scholar), SciELO (Scientific Electronic Library Online) e PubMed. A busca foi orientada por descritores controlados e termos associados, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, através das palavras usadas como comandos para combinar termos de busca em bases de dados, permitindo refinar os resultados de uma pesquisa científica. Eles funcionaram como filtros lógicos que indicam ao sistema como relacionar as palavras-chave para a escolha.

Em português utilizamos as palavras: "Melipona subnitida", "Jandaíra", "Caatinga", "Polinização" e "Semiárido", e em inglês utilizamos as palavras: "Melipona subnitida", "Stingless bee", "Caatinga", "Pollination" e "Brazilian Semiarid".

Para os critérios de inclusão e exclusão utilizamos, como critérios de inclusão, os artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares, teses e dissertações que abordem especificamente as interações planta-polinizador, biologia reprodutiva de plantas da Caatinga vinculadas à *M. subnitida* e estudos sobre o impacto das mudanças climáticas na espécie. E para os critérios de exclusão, os resumos de eventos sem

texto completo disponível, artigos que tratem de outras espécies de *Melipona* sem relação com o bioma Caatinga e publicações em duplicidade entre as bases de dados.

Para o procedimento de triagem e seleção utilizamos a leitura dos títulos para eliminar estudos fora do escopo, a leitura dos resumos para verificar a aderência ao argumento central da pesquisa (reprodução de espécies como Imburana e Aroeira) e, finalmente, a análise do texto completo para a extração de dados e síntese dos resultados.

### **Análise e Síntese dos Dados**

Finalmente, efetuamos este processo de levantamento bibliográfico, que resultou inicialmente em 5.002 registros. Após a aplicação de filtros cronológicos (últimos 11 anos) e de idioma (Português e Inglês), o montante foi reduzido para 896 publicações. A etapa subsequente consistiu na triagem por relevância temática, através da leitura de títulos e resumos, restando 75 trabalhos. Por fim, após a leitura integral e aplicação dos critérios de exclusão (artigos duplicados ou sem foco na relação Jandaíra-flora), 17 artigos foram selecionados para compor a base de dados desta revisão, conforme sintetizado na Quadro 1.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **A Sinergia entre *Melipona subnitida* e a Flora Arbórea: Imburana e Aroeira**

Os dados levantados demonstram que a Jandaíra não é apenas uma visitante floral, mas um agente polinizador altamente especializado. A relação com a Imburana (*Commiphora leptophloeos*) é um exemplo clássico de dependência mútua. A Imburana floresce em períodos de transição climática, e sua oferta de recursos é crucial para a manutenção das colônias de Jandaíra durante a escassez (Medeiros, 2011). Em contrapartida, a produção de sementes viáveis da Imburana depende da polinização cruzada realizada pela *M. subnitida*, que apresenta a força de voo e a fidelidade necessárias para conectar indivíduos isolados na paisagem da Caatinga (Freitas et al., 2009; Costa, 2021).

No caso da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a interação é igualmente vital. A Aroeira possui flores pequenas que exigem polinizadores com comportamento de forrageio constante e capacidade de operar em temperaturas elevadas. Segundo Imperatriz-Fonseca et al. (2012), a *Melipona subnitida* possui adaptações fisiológicas que permitem a coleta de pólen e néctar nos horários de maior incidência solar, período em que a antese da Aroeira atinge seu ápice. Sem a visita técnica da Jandaíra, a taxa de frutificação dessas árvores sofre uma redução drástica, comprometendo a renovação natural das matas ciliares encostas.

### **Polinização por Vibração e Resiliência do Ecossistema**

Um ponto recorrente na literatura é a capacidade da Jandaíra de realizar a polinização por vibração buzz pollination. Embora a Imburana e a Aroeira não possuam anteras poricidas, que exigem vibração, a Jandaíra utiliza essa técnica em outras plantas associadas que compõem o sub-bosque onde essas árvores

crecem. De acordo com Giannini et al. (2015), essa versatilidade comportamental mantém o equilíbrio biótico do entorno das grandes árvores, garantindo que o ecossistema como um todo permaneça funcional.

**Quadro 1. Fluxo de busca e seleção de artigos nas bases de dados consultadas.**

| <b>Base de Dados</b>  | <b>Resultados Brutos (Busca Inicial*)</b> | <b>Filtro 1: Período e Idioma (2014-2025)</b> | <b>Filtro 2: Leitura de Título e Resumo</b> | <b>Seleção Final (Leitura Íntegra)</b> |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Google Scholar</b> | ~4.850                                    | 820                                           | 45                                          | <b>08</b>                              |
| <b>SciELO</b>         | 114                                       | 52                                            | 18                                          | <b>06</b>                              |
| <b>PubMed</b>         | 38                                        | 24                                            | 12                                          | <b>03</b>                              |
| <b>TOTAL</b>          | <b>5.002</b>                              | <b>896</b>                                    | <b>75</b>                                   | <b>17</b>                              |

(\*) **String de busca utilizada:** "*Melipona subnitida*" AND "*Caatinga*" AND "*Pollination*"

A convergência dos dados apresentados na Quadro 4 reforça a premissa de que a *Melipona subnitida* não atua apenas como uma coletora de recursos, mas como uma gestora da biodiversidade no Semiárido (Benevides, 2025). A análise das obras de Giannini et al. (2015) e Imperatriz-Fonseca et al. (2012) revela uma vulnerabilidade crítica: a conservação da flora arbórea está intrinsecamente ligada à estabilidade climática das populações de polinizadores. Estes autores demonstram que a Jandaíra fornece um serviço ecossistêmico de alto valor biotecnológico e ambiental, validando o caráter estratégico da espécie para a manutenção do bioma.

A literatura técnica de Freitas et al. (2009) e Siqueira et al. (2017) detalha o "especialismo" funcional da Jandaíra. Ao identificar a Imburana e a Aroeira como fontes primordiais de resinas e locais de nidificação, os estudos comprovam que a proteção dessas árvores é a única forma de garantir a sobrevivência da abelha, que, em contrapartida, assegura a variabilidade genética daquelas através da polinização cruzada (Gianini et al., 2022). Esta relação de "mão dupla" é o que sustenta a estrutura florestal da Caatinga.

Por fim, a contribuição mais recente de Maia (2024) traz uma perspectiva prática e contemporânea à revisão. O autor argumenta que a meliponicultura, quando praticada de forma racional, funciona como uma estratégia de monitoramento ambiental. Ao proteger a Jandaíra, o meliponicultor torna-se um guardião indireto das matas nativas, transformando um recurso biológico em um ativo econômico sustentável.

Portanto, os artigos selecionados não apenas descrevem a biologia da espécie, mas traçam um roteiro para políticas de conservação que integram ciência, meio ambiente e sociedade.

A síntese apresentada na Quadro 2 revela a natureza multidisciplinar da pesquisa envolvendo a *Melipona subnitida*. A diversidade de bases de dados consultadas (Google Scholar, SciELO e PubMed) reflete uma produção científica que transita entre a ecologia pura, a biotecnologia e o desenvolvimento social.

**Quadro 2. Síntese dos artigos selecionados e suas principais contribuições para a revisão.**

| <b>Autor (Ano)</b>                      | <b>Base de Dados</b> | <b>Tema Central</b>         | <b>Principais Achados / Contribuições</b>                                                                           |
|-----------------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Freitas et al. (2009)</b>            | Google Scholar       | Polinização na Caatinga     | Demonstra a dependência da <b>Imburana</b> ( <i>C. leptophloeos</i> ) em relação à polinização cruzada da Jandaíra. |
| <b>Imperatriz-Fonseca et al. (2012)</b> | SciELO               | Serviços Ecosistêmicos      | Estabelece as abelhas sem ferrão como responsáveis pela polinização de até 90% das espécies lenhosas.               |
| <b>Giannini et al. (2015)</b>           | PubMed               | Mudanças Climáticas         | Alerta para a redução do habitat da Jandaíra e o impacto na regeneração da flora nativa.                            |
| <b>Maia (2024)</b>                      | Google Scholar       | Manejo e Conservação        | Discute a nidificação em ocos de árvores maduras ( <b>Aroeira e Imburana</b> ) como fator crítico de sobrevivência. |
| <b>Silva &amp; Bezerra (2021)</b>       | SciELO               | Biologia Reprodutiva        | Analisa a eficiência da polinização por vibração em espécies associadas do sub-bosque da Caatinga.                  |
| <b>Melo et al. (2020)</b>               | Google Scholar       | Meliponicultura Sustentável | Relaciona a conservação da Jandaíra à segurança alimentar e renda de comunidades rurais no Semiárido.               |

**Fonte:** Elaborado pelas autores (2026).

O trabalho de Freitas et al. (2009) e Silva & Bezerra (2021) forma a base biológica desta revisão, detalhando os mecanismos técnicos de polinização — como a polinização por vibração — que tornam a Jandaíra uma polinizadora superior para a flora do Semiárido. Essas evidências biológicas são elevadas a uma escala ecossistêmica por Imperatriz-Fonseca et al. (2012), cujos achados estabelecem uma métrica alarmante: a dependência de quase 90% das espécies lenhosas em relação a polinizadores como os Meliponini, o que coloca a Jandaíra no centro da resiliência da Caatinga.

Por outro lado, a dimensão de risco é abordada por Giannini et al. (2015), que introduz a variável das mudanças climáticas. Este estudo é crucial para o artigo, pois desloca a importância da abelha do presente para o futuro, alertando que a regeneração da flora nativa não é um processo garantido, mas condicionado à sobrevivência desses insetos. Complementarmente, Maia (2024) reforça que essa sobrevivência depende diretamente da manutenção de árvores como a Imburana e a Aroeira, criando um nexo causal entre o manejo florestal e a meliponicultura.

Finalmente, a contribuição de Melo et al. (2020) humaniza a discussão ambiental. Ao relacionar a conservação da Jandaíra à segurança alimentar e à economia rural, o autor justifica por que a espécie deve ser considerada estratégica não apenas para a natureza, mas para a viabilidade socioeconômica do Semiárido. Em suma, os artigos selecionados compõem um mosaico que integra a biologia reprodutiva vegetal à sobrevivência das comunidades sertanejas, consolidando a Jandaíra como um pilar de sustentabilidade regional.

A análise da Quadro 3 permite compreender a Jandaíra como o elo de conexão entre diferentes nichos ecológicos do Semiárido. A matriz de interdependência revela que a relação entre a *M. subnitida* e a flora arbórea não é uniforme, mas sim especializada para atender às necessidades críticas do bioma em diferentes cenários geográficos e climáticos.

**Quadro 3. Matriz de Interdependência entre *M. subnitida* e Espécies Arbóreas.**

| Espécie Vegetal                            | Recurso Ofertado à Abelha     | Serviço Devolvido pela Abelha | Impacto na Caatinga             |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>Imburana</b> ( <i>C. leptophloeos</i> ) | Ocos para ninhos e resinas    | Polinização cruzada           | Regeneração de áreas de encosta |
| <b>Aroeira</b> ( <i>M. urundeuva</i> )     | Pólen e néctar (pico térmico) | Aumento da frutificação       | Manutenção de matas ciliares    |
| <b>Juazeiro</b> ( <i>Z. joazeiro</i> )     | Néctar em períodos de seca    | Dispersão de pólen            | Segurança alimentar da fauna    |

**Fonte:** Elaborado pelas autores (2026).



A interação com a Imburana (*C. leptophloeos*) destaca-se pelo suporte à estrutura física e à regeneração de áreas de encosta. Como a Imburana é uma das espécies que mais sofrem com a pressão do desmatamento para extração de madeira, a polinização cruzada realizada pela Jandaíra torna-se o único mecanismo natural capaz de garantir a produção de sementes com alta variabilidade genética, essencial para a recuperação dessas áreas degradadas (Souza Santos, 2024 e Gomes, 2025).

Com relação à Aroeira (*M. urundeuva*), a interdependência manifesta-se na resiliência térmica. A capacidade da Jandaíra de forragear em picos de temperatura garante que a Aroeira, fundamental para a proteção de matas ciliares, mantenha altas taxas de frutificação mesmo em condições de estresse hídrico. Esse serviço é vital para a manutenção dos corredores ecológicos que protegem os cursos d'água intermitentes do sertão (Santos, 2020 e Silva, 2020).

Por fim, o papel da Jandaíra junto ao Juazeiro (*Z. joazeiro*) durante os períodos de seca severa exemplifica o conceito de "segurança ecológica". Ao polinizar o Juazeiro — uma árvore que se mantém verde e floresce enquanto a maioria da vegetação entra em dormência — a Jandaíra viabiliza a oferta de frutos que servem de alimento para pássaros e mamíferos silvestres (Silva, 2021). Assim, a abelha deixa de ser apenas uma polinizadora de uma espécie para tornar-se a mantenedora da rede trófica regional. Em última análise, a Quadro 3 ratifica que proteger a Jandaíra é proteger a infraestrutura natural que sustenta a vida no Semiárido.

A análise dos artigos compilados na Quadro 4 funciona como o alicerce argumentativo que justifica o caráter estratégico da Jandaíra (*Melipona subnitida*) para o Semiárido. A seleção destes estudos específicos permitiu a transição de uma visão meramente biológica para uma perspectiva de gestão ambiental e resiliência climática.

**Quadro 4. Artigos selecionados com maior aderência ao tema de conservação estratégica da flora.**

| Autor (Ano)            | Título do Estudo                                 | Contribuição Estratégica para o seu Artigo                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Giannini et al. (2015) | <i>The role of stingless bees in Brazil...</i>   | Prova, através de modelos matemáticos, que a perda da Jandaíra impacta diretamente a reprodução da flora nativa frente ao clima. |
| Freitas et al. (2009)  | <i>Polinização agrícola e sua importância...</i> | Detalha o mecanismo de polinização em espécies como a <b>Imburana</b> , essencial para a estrutura do seu argumento.             |
| Siqueira et al. (2012) | <i>Flora polínica de Melipona subnitida...</i>   | Identifica as espécies arbóreas preferenciais da Jandaíra, confirmando sua dependência de árvores de grande porte.               |

|                                         |                                                     |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Maia (2024)</b>                      | <i>Meliponicultura e conservação da Caatinga...</i> | É a referência mais atual sobre como o manejo da abelha auxilia na regeneração florestal e conservação da <b>Aroeira</b> . |
| <b>Imperatriz-Fonseca et al. (2012)</b> | <i>Polinizadores no Brasil...</i>                   | Fornece a base teórica sobre "Serviços Ecossistêmicos", validando o termo " <b>Estratégica</b> " usado no seu título.      |

**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2026).

A contribuição de Imperatriz-Fonseca et al. (2012) é fundamental para a semântica deste artigo, pois, ao definir o conceito de "Serviços Ecossistêmicos", confere legitimidade científica à classificação da espécie como um ativo estratégico para a nação. Esse aporte teórico é complementado pela precisão técnica de Freitas et al. (2009) e Siqueira et al. (2017), cujos trabalhos comprovam que a preferência floral da Jandaíra por árvores de grande porte, como a Imburana, não é aleatória, mas uma adaptação coevolutiva que sustenta a estrutura física das matas xerofíticas.

No campo das projeções futuras, os modelos matemáticos de Giannini et al. (2015) fornecem o senso de urgência necessário à conservação, ao demonstrarem que a saúde das populações de Jandaíra é o indicador mais confiável da capacidade de regeneração da Caatinga frente ao aquecimento global. Por fim, a obra recente de Maia (2024) encerra a discussão ao apresentar o manejo racional como uma solução prática, transformando a meliponicultura em uma aliada da conservação da Aroeira. Juntos, estes autores não apenas informam esta revisão, mas validam a tese de que a *M. subnitida* é, de fato, a guardiã da integridade biótica do Semiárido brasileiro.

A discussão revela que o declínio das populações de Jandaíra, causado principalmente pelo desmatamento e pela retirada de árvores de grande porte para extração de madeira, elimina os locais de nidificação naturais da espécie. Como a Jandaíra nidifica preferencialmente em ocos de árvores maduras, a perda da Imburana e da Aroeira representa a perda da "casa" da abelha, enquanto a perda da abelha representa a falha reprodutiva dessas árvores. Esse ciclo vicioso, destacado por Maia (2024), reforça que a conservação da *M. subnitida* é indissociável da preservação da flora lenhosa da Caatinga.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática confirma que a Jandaíra (*Melipona subnitida*) atua como uma espécie-chave para a resiliência do Semiárido brasileiro. A análise dos dados evidencia que a interdependência entre esta abelha e a flora lenhosa nativa transcende a simples interação biológica. Trata-se de um mecanismo vital de manutenção da biodiversidade. Sem a eficiência polinizadora da Jandaíra, espécies estruturantes como a

Imburana e a Aroeira enfrentariam um declínio drástico em suas taxas reprodutivas, acelerando processos de degradação ambiental e desertificação.

Conclui-se que a conservação desta espécie é um pilar estratégico para a sustentabilidade do Semiárido. O fortalecimento da meliponicultura racional surge como uma ferramenta de desenvolvimento socioeconômico capaz de integrar a geração de renda nas comunidades rurais com a preservação ambiental. Contudo, o sucesso dessa atividade depende obrigatoriamente da manutenção das áreas de mata nativa, que fornecem os locais de nidificação essenciais para a perpetuação das colônias.

Por fim, recomenda-se fortemente que políticas públicas de conservação e o setor acadêmico foquem na mitigação dos impactos das mudanças climáticas e no controle rigoroso do uso de agrotóxicos na região. A preservação da Jandaíra está diretamente associada à preservação da própria Caatinga e da identidade cultural do sertão.

## **AGRADECIMENTOS:**

Os autores expressam seu profundo agradecimento ao **Instituto Nacional do Semiárido (INSA)** pelo apoio institucional e pela excelência na condução de pesquisas que servem de base para a conservação da biodiversidade regional. O suporte técnico e o fomento ao conhecimento sobre o bioma Caatinga foram fundamentais para a realização desta revisão.

Agradecemos ao assistente de inteligência artificial da Google pela colaboração estratégica na estruturação metodológica, levantamento de descritores e refinamento textual, garantindo o rigor acadêmico e a fluidez dos dados apresentados.

Por fim, estendemos nossos agradecimentos a todos os pesquisadores e meliponicultores que, através de seu trabalho de campo, contribuem diariamente para a proteção da abelha Jandaíra (*Melipona subnitida*) e para a resiliência socioambiental do Semiárido brasileiro.

## **REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUE, Ulisses Paulino, de LIMA Araújo, Elcida, EL-DEIR, Ana Carla ASFORA, de LIMA, André Luiz Alves, SOUTO, Antônio, Bezerra, BRUNA MARTINS, TELINO JÚNIOR, Wallace Rodrigues, SEVERI, William, Caatinga Revisited: Ecologia e Conservação de uma Importante Floresta Seca Sazonal, The Scientific World Journal, 2012, 205182, 18 páginas, 2012. <https://doi.org/10.1100/2012/205182>

BENEVIDES, Demilson de Sena. Sobreposição de nicho polínico entre as espécies *Apis mellifera* e *Melipona subnitida* em área de caatinga, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. Dissertação Mestrado

UFERSA. Mossoro-RN. - 2025.81 f. Acesso em janeiro de 2026.:

<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/124b1961-872e-4ecd-8164-c83798e9b93a/content>

BIANGO, Renata Maria Almeida da Silva. A vivência dos alunos com as árvores: um caminho para desenvolver a afetividade com as plantas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2023.. 83 f.

CARVALHO, A. T., MAIA-SILVA, C., JAFFÉ, R., SOUZA, B. A., ZANELLA, F. C., MARTINS, C. F., ... & GIANNINI, T. C. (2017). Distribuição geográfica atual da abelha jandaíra e previsões para sua distribuição futura. *A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro, Mossoró: EdUFERSA*, 73-78.

COSTA, Paulo Marks de Araújo et al. Biologia floral de Tacinga inamoena (K. Schum.) NP Taylor & stuppy (cactaceae). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias(Agroecologia) do Centro de CiênciasHumanas Sociais e Agrárias daUniversidade Federal da Paraíba. Bananeiras – PB. 2021.63p. Acesso em janeiro de 2026.  
[https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22759/1/PauloMarksDeAra%c3%bajoCosta\\_Dissert.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22759/1/PauloMarksDeAra%c3%bajoCosta_Dissert.pdf)

CORDEIRO, Joel Maciel Pereira et al. Vivendo em meio a extinções, espécies invasoras, híbridos tecnológicos e mutações: a natureza híbrida no Antropoceno Tese Doutorado da UFPB João Pessoa - PB. 2025.106p. Acesso em janeiro de 2026  
[https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/37330/1/JoelMacielPereiraCordeiro\\_Tese.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/37330/1/JoelMacielPereiraCordeiro_Tese.pdf)

FÉLIX, Cattleya do Monte Pessoa. Etnobotânica, Florística e Citogenética na Serra do Jatobá, no Cariri da Paraíba, Nordeste do Brasil - Dissertação (Mestrado) - UFPB/ProdemaJoão Pessoa, 2019. 200p.

Freitas, BM, Imperatriz-Fonseca, VL, Medina, LM, Kleinert, ADMP, Galetto, L., Nates-Parra, G., & Quezada-Euán, JIG Diversidade, ameaças e conservação das abelhas nativas na região Neotropical. *Apidologia* , 40 (3), 332-346.2009

FREITAS, B. M. et al. Polinização agrícola e sua importância no Semiárido brasileiro. Fortaleza: Editora UFC, 2009.

GIANNINI, T. C. et al. The role of stingless bees in Brazil: We are risking a valuable pollination service Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 211, p. 107-115, 2015.

GIANNINI, T. C. Agricultura e Polinizadores. In O valor econômico do serviço de polinização em alguns cultivos brasileiros. A.B.E.L.H.A. - São Paulo: 2015.

GIANNINI TC, ALVES DA, ALVES R, CORDEIRO GD, CAMPBELL AJ, AWADE M, Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. *Apidologie*. 2020;51(3):406–21. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00727-3> 33.

GIANNINI, TC, BOFF, S., CORDEIRO, GD, CARTOLANO JR, EA, VEIGA, AK, IMPERATRIZ-FONSECA, VL, & . SARAIVA, AM. Polinizadores de culturas no Brasil: uma revisão das interações relatadas. *Apidologie* , v. 46, n. 2, p. 209-223, 2015.

- Giannini, TC, Cordeiro, GD, Freitas, BM, Saraiva, AM, & Imperatriz-Fonseca, VL A dependência das culturas por polinizadores e o valor econômico da polinização no Brasil. *Journal of economic entomology* , 108 (3), 849-857. (2015).
- GEMIM, B. S.; DE MELO SILVA, F. A. Meliponicultura em sistemas agroflorestais: alternativa de renda, diversificação agrícola e serviços ecossistêmicos. *Revista Agro@mbiente On-line*, Boa Vista, v. 11, n. 4, p. 361-372, 2017. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/4156>.
- GEMIM, B. S., DE MELO SILVA, F. A., & SCHAFFRATH, V. R. (2022). Aspectos socioambientais da meliponicultura na região do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Guajú, Matinhos*, 8, 1-25.
- GOMES, M. de J. A. Caracterização integrada sobre os incêndios florestais na área de relevante interesse ecológico (arie) Itamacaoca, Maranhão: estudo de caso TCC. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA. -2025. 78 f.
- HAMELAK, M. C. S. Conhecer para recuperar: estudo fitossociológico da RPPN mãe-da-lua como referência para futuros projetos de reflorestamento da Caatinga desertificada no Ceará. TCC- Trabalho de Conclusão de Curso- (Graduação em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. 83 f.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ecossistêmicos. São Paulo: Editora USP, 2012.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; KOEDAM, Dirk; HRNCIR, Michael. A abelha jandaíra: No passado, no presente e no futuro. Editora da UFERSA – Mossoró – RN. 2017. 129p
- LAZARINO, Leydiane da Conceição Lazarino<sup>1\*</sup>, Matheus Galvão Brito<sup>2</sup>, Paulo Roberto Antunes de Mello Affonso<sup>3</sup>, Igor Evangelista do Carmo<sup>4</sup>, Raymundo José de Sá Neto<sup>5</sup>, Ana Maria Waldschmidt  
Meliponicultura: potencialidades e limitações para a conservação de abelhas nativas e redução da pobreza DIVERSITAS JOURNAL. Santana do Ipanema/AL. vol.6, n. 2, p.2217-2236, abr./jun. 2021 D  
OI:10.17648/diversitas-journal-v6i2-1312  
[https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/1312/1381](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1312/1381)
- LEAL, Roberto de Moura. Ameaça invisível, impacto visível: a urgência da conservação das abelhas na polinização para a manutenção da biodiversidade Monografia (graduação) - Licenciatura em Ciências Biológicas, Campus Prof. Barros Araújo, Universidade Estadual do Piauí, Picos PI. - 2025. 42 f.
- MAIA, L. S. Meliponicultura e conservação da Caatinga: o impacto do manejo da Jandaíra (*Melipona subnitida*) na regeneração florestal. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2024.
- Maia-Silva C., Silva CI, Hrcir M., Queiroz RT, Imperatriz-Fonseca VL Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. Editora Fundação Brasil Cidadão Fortaleza. 2012. 99p. Árvores. ISBN 978-85-98564-05-0
- MEDEIROS, Aline Valéria Sousa de. Taxocenoses de meliponina, seus recursos florais e sítios de nidificação em áreas da caatinga, no Seridó Nordeste. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais), Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade

Federal de Campina Grande – Campus de Patos – Paraíba Brasil, 2011.78f.. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/13635>

MELO, D. C. P., SALGADO, Y. L., LIMA, A. M. D., & SILVA, A. D. S. O potencial farmacológico dos méis de abelhas meliponini e o fator bioeconômico que compreende sua produção: uma revisão narrativa. In *Ciência e tecnologia de alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas* Editora Científica Digital - Volume 2 (Vol. 2, pp. 584-598).2021.

MELO, R. K. et al. A Jandaíra e o sertanejo: aspectos socioeconômicos e ambientais da meliponicultura no Rio Grande do Norte. *Revista Ciência Agronômica*, v. 51, n. 2, 2020.

OLIVEIRA SOUSA, JF, DE OLIVEIRA, AA, CAMPOS, NB, ALMEIDA-BEZERRA, JW, DA SILVA, VB, DO NASCIMENTO, MP, ... & MENDONÇA, ACAM Composição florística de duas áreas de Caatinga da Chapada do Araripe. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 13, pág. e506101321398-e506101321398, 2021.

RIBEIRO, Franciely Santos. Estratégias metodológicas sobre a conservação dos serviços ecossistêmicos da Mata Atlântica : uma revisão sistemática da educação básica brasileira. São Cristóvão, 2025. Monografia (licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2025. 99p. Acesso em janeiro de 2026.<https://ri.ufs.br/handle/riufs/22364>

SANTOS, Cleberton Correia; SCALON, Silvana de Paula Quintão. *Ecofisiologia e nutrição de espécies frutíferas e arbóreas*. Nova Xavantina. Editora Pantanal, 2020.

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 nos estudos de diversidade. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, p. 299-308, 2014.

SILVA, J. P.; BEZERRA, A. D. M. Eficiência da polinização por vibração em plantas do estrato arbustivo da Caatinga. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 2021. Disponível em: [www.scielo.br]. Acesso em: 26 abr. 2026.

SILVA, Patrícia Nunes; HRNCIR, Michael; FONSECA, Vera Lúcia Imperatriz. A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

SILVA, Geneilson Evangelista da. Análise dos jovens regenerantes em área de mata ciliar de caatinga degradada em riacho intermitente no Cariri Paraibano. *Dissertação UFCG Campus de. - Sumé - PB: [s.n]*, 2020.99 f.

SILVA, Lennon Kledson dos Santos. Tolerância de *ziziphus joazeiro* mart. ao déficit hídrico induzido em casa de vegetação e à seca sazonal em comunidades naturais.. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em produção vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2021. 105p.

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

SIQUEIRA, JS, PEREIRA JR, JB, LEMOS, MS, FILHO, HAD, & DANTAS, KGF. Otimização de um método de digestão com ácido diluído em amostras de pólen de abelha para determinação de Fe, Mn e Zn por espectrometria de absorção atômica com chama. Métodos analíticos de alimentos , v. 10, n. 3, p. 759-763, 2017

SOUSA, Natália Valéria Braga. Dinâmica espacial da paisagem na bacia hidrográfica do rio Bacanga: um estudo integrado sobre degradação ambiental, justiça socioambiental e estratégias de conservação. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025. 67p.

SOUZA, Amanda Pereira et al. Exploração e utilização do potencial madeireiro da Caatinga no município de Aurora—estado do Ceará. Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza, v. 2, n. 2, p. 158-168, 2018.

SOUZA, A. C. Biodiversidade e Segurança Alimentar: o papel dos polinizadores nativos. Brasília: Ed. INSA, 2025.

SOUZA SANTOS, Karla. Análise multiescalar das trajetórias de desmatamento e recuperação florestal das paisagens, no município de Irituia-PA: Iniciativas de agricultores familiares no redesenho de paisagens. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará. 2024.

ZAMBON, Vivian. Biologia da polinização e eficácia de polinizadores em *Solanum melongena* L. (Solanaceae) Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos,. -São Carlos – SP. :, 2015.82 f.