

***Derretedor Solar Para Cera de Abelhas***  
***Solar Melter for Beeswax***  
***Fundidor Solar de Cera de Abeja***

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

**Resumo:** A apicultura e a meliponicultura exercem papel estratégico no desenvolvimento socioeconômico e na conservação ambiental do Semiárido brasileiro. Contudo, o beneficiamento tradicional da cera de abelhas por meio da queima de lenha ou gás de cozinha gera custos operacionais elevados e impactos ambientais negativos na Caatinga. Este projeto apresenta o desenvolvimento técnico de um Derretedor Solar de Cera de Abelhas, projetado como uma tecnologia social sustentável de baixo custo. O equipamento baseia-se no princípio do efeito estufa e alcança temperaturas internas superiores a 70 °C utilizando exclusivamente a irradiação solar. A estrutura inclinada (15° a 20°) com isolamento térmico e paredes pretas foscas otimiza o derretimento, a filtragem e a moldagem da cera purificada. Com um custo máximo de construção estimado em R\$ 485,00, o protótipo elimina o consumo de combustíveis fósseis e biomassa, agregando valor à cadeia apícola local. Conclui-se que o equipamento promove a eficiência energética e a bioeconomia circular, alinhando-se perfeitamente às demandas tecnológicas e socioambientais da região semiárida.

**Palavras-chave:** Energia Solar Térmica; Tecnologia Social; Beneficiamento de Cera; Semiárido; Agroecologia.

**Abstract:** Beekeeping and meliponiculture play a strategic role in the socioeconomic development and environmental conservation of the Brazilian Semi-arid region. However, the traditional processing of beeswax through the burning of firewood or liquefied petroleum gas generates high operational costs and negative environmental impacts on the Caatinga biome. This project presents the technical development of a Solar Beeswax Melter, designed as a low-cost sustainable social technology. The equipment is based on the greenhouse effect principle, reaching internal temperatures above 70 °C using exclusively solar irradiation. The sloped structure (15° to 20°) with thermal insulation and matte black walls optimizes the melting, filtering, and molding of the purified wax. With a maximum estimated construction cost of BRL 485.00, the prototype eliminates the consumption of fossil fuels and biomass, adding value to the local beekeeping chain. In conclusion, the equipment promotes energy efficiency and circular bioeconomy, perfectly aligning with the technological and socio-environmental demands of the semi-arid region.

**Keywords:** Solar Thermal Energy; Social Technology; Wax Processing; Semi-arid; Agroecology.

**Resumen:** La apicultura y la meliponicultura desempeñan un papel estratégico en el desarrollo socioeconómico y la conservación ambiental de la región semiárida brasileña. Sin embargo, el procesamiento tradicional de la cera de abeja mediante la quema de leña o gas genera altos costos operativos e impactos ambientales negativos en el bioma de la Caatinga. Este proyecto presenta el desarrollo técnico de un fundidor solar de cera de abeja, diseñado como una tecnología social sostenible y de bajo costo. El equipo se basa en el principio del efecto invernadero y alcanza temperaturas internas superiores a 70 °C utilizando exclusivamente radiación solar. La estructura inclinada (de 15° a 20°) con aislamiento térmico y paredes negras mate optimiza la fusión, el filtrado y el moldeo de la cera purificada. Con un costo máximo estimado de construcción de R\$ 485,00, el prototipo elimina el consumo de combustibles fósiles y biomasa, agregando valor a la cadena apícola local. Se concluye que el equipo promueve la eficiencia energética y la bioeconomía circular, alineándose perfectamente con las demandas tecnológicas y socioambientales de la región semiárida.

**Palabras clave:** Energía solar térmica; Tecnología social; Procesamiento de cera; Semiárido; Agroecología.

**DOI:** 10.18378/intesa.v19i2.8333

Artigo recebido em 12/01/2026 e Publicado em 24/05/2026

1 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

2 Graduanda 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 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

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

**INTESA – Informativo Técnico do Semiárido ISSN 2317 - 305X v.20, n. 1, p.10 -20, jan–jun, 2026**

## INTRODUÇÃO

A criação de abelhas no Brasil, englobando a Apicultura (*Apis mellifera*) e a Meliponicultura (criação de abelhas nativas sem ferrão), consolida-se como uma das atividades agroecológicas mais importantes para o Semiárido (Gemim, Silva e Schaffrath, 2022). Além de promover a conservação da biodiversidade da Caatinga por meio da polinização, o setor gera emprego e renda para milhares de famílias de agricultores (Leal, 2025). No entanto, o foco produtivo muitas vezes se restringe ao mel, deixando em segundo plano subprodutos de alto valor comercial, como a cera (Almeida, e Souza, 2019). O manejo correto e o beneficiamento da cera são fundamentais para a sustentabilidade do manejo interno das colmeias e para a diversificação das fontes de receita dos produtores ( Lourençoni, 2025).

Apesar da alta demanda de mercado para a cera purificada utilizada na produção de novas lâminas alveoladas, cosméticos, fármacos e velas, o processo tradicional de derretimento e filtragem ainda representa um gargalo técnico e ambiental (Forezi *et al.* 2022). A maioria dos produtores realiza o beneficiamento utilizando lenha nativa ou Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) para aquecer a água onde os favos velhos e opérculos são derretidos (Barreto, 2014 e Batistela, 2022). Essa prática gera custos operacionais contínuos que pesam no orçamento familiar, além de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa e exercer pressão sobre a vegetação nativa da Caatinga devido à busca por lenha (Calca *et al.* 2025). Adicionalmente, o manuseio de fogo e água fervente em ambientes rústicos eleva o risco de acidentes de trabalho no campo.

Diante dessa realidade, torna-se evidente a necessidade do desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas e economicamente viáveis. O Derretedor Solar para Cera de Abelhas surge como um equipamento essencial e altamente sustentável para o setor (Holanda *et al.* 2022). Ao aproveitar a abundante irradiação solar característica da região semiárida, o dispositivo elimina a necessidade de combustíveis fósseis ou queima de biomassa, convertendo a luz solar diretamente em energia térmica por meio do efeito estufa (Morais, 2018). Trata-se de uma tecnologia social de baixo custo, fácil construção e operação segura, que permite o processamento da cera no próprio local de produção, reduzindo perdas e aumentando o valor agregado do produto final.

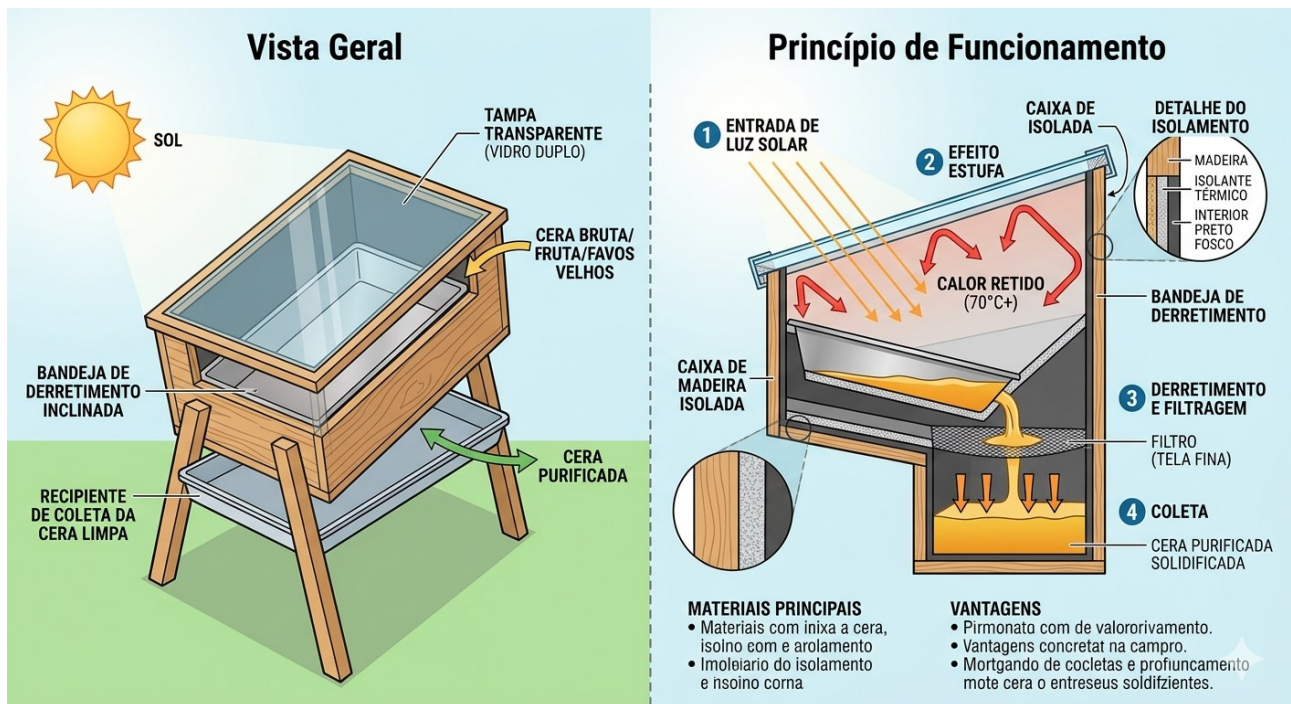
## **JUSTIFICATIVA SOCIOAMBIENTAL**

A utilização da energia solar térmica para o beneficiamento da cera de abelhas no Semiárido brasileiro apresenta uma tripla vantagem estratégica: econômica, ecológica e social. Tradicionalmente, o derretimento de favos velhos e opérculos exige o uso de lenha ou gás de cozinha (GLP), gerando emissões de gases de efeito estufa e custos contínuos para o produtor. Ao substituir essas fontes pelo derretimento solar, o projeto aproveita a alta taxa de irradiação solar da região semiárida para criar um processo de "custo energético zero". Do ponto de vista ambiental, o equipamento reduz a pressão sobre a vegetação nativa da Caatinga ao eliminar a queima de lenha e previne riscos de incêndios em áreas de manejo apícola. No âmbito social, a tecnologia democratiza o acesso a ferramentas de agregação de valor no campo. Por ser um protótipo de fácil construção e baixo custo, ele permite que agricultores familiares e associações purifiquem sua própria cera localmente, aumentando as margens de lucro com a comercialização de um insumo limpo e promovendo a transição para uma bioeconomia circular, sustentável e resiliente às mudanças climáticas na região.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A seguir apresentamos o esquema estrutural e o mecanismo termodinâmico do protótipo estão detalhados na **Figura 1**. O equipamento divide-se em duas perspectivas complementares: a "Vista Geral", que ilustra a disposição externa dos componentes e o fluxo de entrada da matéria-prima bruta e saída do produto beneficiado; e o "Princípio de Funcionamento", que detalha as quatro etapas consecutivas do processo. Inicialmente, ocorre a entrada da luz solar (1) através da cobertura de vidro duplo, gerando o efeito estufa (2) com retenção de calor interno em níveis superiores a 70 °C. Na sequência, a elevação térmica promove a fusão e filtragem (3) da cera sobre a bandeja metálica inclinada acoplada a uma tela de malha fina. Por fim, a cera purificada é direcionada por gravidade ao recipiente inferior, onde ocorre a etapa de coleta e solidificação (4). O detalhamento do corte transversal evidencia ainda o sistema de isolamento termoacústico multicamadas, composto por madeira externa, isolante intermediário e revestimento interno em preto fosco para maximizar a absorção da radiação.

Figura 1. Desenho do derretedor solar para cera de abelhas



Fonte: Dos autores em (2026), gerada por inteligência artificial generativa.


### Princípio de Funcionamento

O processo dinâmico de fusão e purificação térmica da cera ocorre de forma sequencial dentro do equipamento, conforme detalhado na **Tabela 1**:

**Tabela 1 – Etapas do princípio de funcionamento termodinâmico do derretedor solar.**

Etapa	Fase do Processo	Descrição Mecânica e Térmica
1	Entrada de Luz e Efeito Estufa	A radiação solar atravessa a tampa transparente e é absorvida pelas paredes internas pintadas de preto fosco, transformando-se em calor. O vidro duplo atua como barreira isolante, retendo esse calor no interior da caixa.
2	Fusão (Derretimento)	A temperatura interna eleva-se até ultrapassar o ponto de fusão da cera de abelha (aproximadamente 62 °C a 65 °C). A cera bruta disposta sobre a bandeja metálica inclinada muda para o estado líquido.
3	Filtragem	Impulsionada pela gravidade devido à inclinação da estrutura, a cera líquida escorre e atravessa uma tela de malha fina. Esta

barreira retém os resíduos físicos de casulos, própolis e outras impurezas (borra).

- 4  *Coleta* A cera totalmente purificada pinga de forma contínua diretamente no recipiente coletor inferior, onde resfria gradativamente e se solidifica no formato de um bloco limpo pronto para uso.

Fonte: Dos autores (2026).

A análise sequencial das etapas apresentadas na Tabela 1 evidencia a autossuficiência operativa do protótipo, que converte a energia solar em trabalho térmico e mecânico sem a necessidade de fontes complementares de eletricidade ou combustíveis. O sucesso do ciclo depende do sincronismo entre o isolamento térmico (Etapas 1 e 2) e o escoamento físico por gravidade (Etapas 3 e 4). Esse fluxo contínuo e automatizado reduz drasticamente o tempo de exposição do operador ao calor e garante que a filtragem ocorra na temperatura ideal de fluidez da cera, otimizando o rendimento do processo.

### **Lista Exata de Materiais**

A especificação dos componentes necessários para a construção do protótipo foi dividida em três categorias funcionais, detalhadas na Tabela 1:

**Tabela 1** – Especificação técnica dos materiais por categoria funcional.

<b>Categoria</b>	<b>Especificação do Material</b>	<b>Função Principal no Equipamento</b>
<b>Estrutura e Isolamento</b>	Madeira resistente (compensado naval ou pinus de 15 mm a 20 mm)	Sustentação mecânica e carcaça externa da caixa
<b>Estrutura e Isolamento</b>	Isolante térmico (placas de isopor de alta densidade, lã de vidro ou cortiça)	Redução da perda de calor pelas paredes internas
<b>Estrutura e Isolamento</b>	Chapa de acabamento interno (compensado de 3 mm ou folhas de alumínio)	Proteção do isolante e reflexão/condução interna
<b>Estrutura e Isolamento</b>	Tinta preta fosca e atóxica	Absorção máxima da radiação solar térmica
<b>Cobertura e Vedação</b>	Placa de vidro duplo ou policarbonato alveolar transparente	Entrada de luz e indução do efeito estufa

<b>Cobertura e Vedação</b>	<i>Dobradiças e fechos metálicos</i>	<i>Articulação e travamento sob pressão da tampa</i>
<b>Cobertura e Vedação</b>	<i>Fita de borracha adesiva (perfil para portas/janelas)</i>	<i>Vedação hermética para evitar escape de ar quente</i>
<b>Fluxo e Coleta</b>	<i>Bandeja de metal inclinada (aço inox ou alumínio)</i>	<i>Superfície de aquecimento e escoamento da cera bruta</i>
<b>Fluxo e Coleta</b>	<i>Tela de filtragem (malha fina de inox ou nylon resistente)</i>	<i>Retenção física das impurezas e casulos (borra)</i>
<b>Fluxo e Coleta</b>	<i>Recipiente coletor (forma de alumínio ou silicone flexível)</i>	<i>Recepção da cera limpa e moldagem do bloco final</i>

**Fonte:** Dos autores (2026).

Os componentes detalhados na Tabela 2 demonstram que a seleção de materiais prioriza o equilíbrio entre o desempenho térmico e a acessibilidade financeira. A escolha de insumos de fácil aquisição no comércio local, associada à possibilidade de uso de materiais reciclados ou reaproveitados (como retalhos de madeira e formas de alumínio), reforça o caráter do equipamento como uma tecnologia social replicável. Além disso, a categorização funcional evidencia que o sucesso do protótipo reside na atuação conjunta do sistema de vedação hermética com o revestimento de alta absorção, garantindo estabilidade térmica interna mesmo diante de variações na velocidade dos ventos ou na temperatura ambiente externa.

### ***Dimensões Sugeridas para o Corte das Peças***

Para a conformação geométrica da caixa externa, garantindo a inclinação ideal para captação solar e escoamento por gravidade, as peças de madeira devem seguir o plano de corte apresentado na Tabela 3:

**Tabela 3 – Plano de corte e dimensões das peças da estrutura de madeira.**

<b>Quantidade</b>	<b>Peça Estrutural</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento / Altura (cm)</b>	<b>Geometria de Corte</b>
1	<i>Traseira (Fundo alto)</i>	60,0	40,0	<i>Retangular regular</i>
1	<i>Dianteira (Fundo baixo)</i>	60,0	20,0	<i>Retangular regular</i>





2	Laterais Inclinadas	—	70,0 (Comprimento)	Trapezoidal (corte diagonal de 40 cm para 20 cm)
1	Base (Chão da caixa)	60,0	70,0	Retangular regular

**Fonte:** Dos autores (2026).

*Nota de montagem:* As dimensões geram uma inclinação natural de 15° a 20° na tampa, ideal para o escoamento da cera e captação solar.

As especificações geométricas apresentadas na Tabela 3 revelam que o dimensionamento mecânico da estrutura foi planejado para otimizar dois fatores simultaneamente: a captação de radiação e a dinâmica dos fluidos. A diferença de altura entre as faces traseira e dianteira estabelece o ângulo ideal de inclinação, que dispensa mecanismos móveis complexos e assegura que a cera líquida escoe de forma contínua pelo plano inclinado da bandeja. Essa precisão no plano de corte e a consequente vedação uniforme dos encaixes em ângulo garantem que não ocorram frestas na estrutura física, eliminando pontes térmicas que poderiam comprometer a manutenção do calor no interior do caixote.

**Tabela 4. Cronograma de Montagem (Passo a Passo)**

Etapa / Sequência	Nome do Passo	Descrição Detalhada das Atividades
<b>Passo 1</b>	 Preparação	Cortar todas as peças nas dimensões recomendadas, lixar bem as bordas para garantir o esquadro e pintar o lado interno das madeiras com a tinta preta fosca.
<b>Passo 2</b>	 Estrutura	Posicionar as laterais inclinadas, a peça traseira e a dianteira sobre a base de madeira. Fixar o conjunto aplicando cola e reforçando com parafusos autoatarraxantes pelo lado de fora.
<b>Passo 3</b>	 Isolamento	Recortar as placas de isopor (ou outro isolante térmico escolhido) no tamanho exato das paredes internas, colá-las no fundo e laterais, e cobri-las com as folhas de alumínio ou compensado fino.
<b>Passo 4</b>	 Fluxo	Fixar duas pequenas ripas de madeira nas laterais internas para servirem de trilho guia, garantindo que a bandeja de inox fique inclinada. Posicionar a tela de filtragem logo abaixo do final da bandeja.
<b>Passo 5</b>	 Vedação	Colar a fita de borracha adesiva em todo o topo das bordas da caixa de madeira. Fixar a tampa de vidro duplo utilizando as dobradiças na parte traseira e o fecho de pressão na frente.

**Fonte:** Dos autores (2026).

O sequenciamento lógico apresentado na Tabela 4 demonstra que o processo de manufatura do protótipo segue uma ordem linear e incremental, projetada para simplificar a execução e mitigar erros de montagem no campo. A divisão em etapas bem delimitadas garante que os sistemas mais críticos do equipamento — como o isolamento térmico (Passo 3) e o canal de escoamento e filtragem (Passo 4) — sejam consolidados e protegidos antes do fechamento hermético da estrutura (Passo 5). Essa abordagem metodológica reforça o caráter de reprodutibilidade da tecnologia, permitindo que marceneiros locais ou os próprios produtores executem a montagem sem a necessidade de ferramentas industriais complexas ou mão de obra altamente especializada.

### Estimativa de Custos do Projeto

O investimento total estimado para a construção artesanal deste derretedor solar fica em torno de **R\$ 450,00**, porém utilizando materiais renováveis poderá economizar até **R\$ 250,00** dependendo do reaproveitamento de materiais de sobra (como retalhos de madeira, parafusos ou recipientes que você já possua).

**Tabela 5.** Planilha de custos para construção do derretedor solar para cera de abelhas

Item / Material	Quantidade Sugerida	Preço Médio Estimado
Chapa de Compensado Naval (15mm)	1 chapa (ou retalhos nas medidas)	R\$ 180,00
Placa de Vidro Duplo (sob medida)	1 unidade (aprox. 60x70cm)	R\$ 110,00
Isolante Térmico (Placas de Isopor)	3 a 4 placas de alta densidade	R\$ 25,00
Tinta Preta Fosca (Atóxica/Base d'água)	1 lata pequena (900ml)	R\$ 35,00
Bandeja Interna (Inox ou Alumínio)	1 unidade (calha ou forma grande)	R\$ 60,00
Tela de Filtragem (Malha fina inox/nylon)	1 pedaço pequeno	R\$ 15,00
Ferragens (Dobradiças, fechos, parafusos)	1 kit básico	R\$ 25,00
Borracha de Vedação (Fita adesiva)	3 metros	R\$ 15,00
Recipiente Coletor (Alumínio/Silicone)	1 unidade	R\$ 20,00
<b>CUSTO TOTAL MÁXIMO ESTIMADO</b>	—	<b>R\$ 485,00</b>

Os dados financeiros consolidados na Tabela 5 confirmam a alta viabilidade econômica do projeto, caracterizando-o como uma alternativa de baixo investimento inicial se comparada aos derretedores industriais elétricos ou a gás disponíveis no mercado. A flexibilidade orçamentária demonstrada com a possibilidade de redução do custo final para cerca de R\$ 235,00 por meio do reaproveitamento de subprodutos de marcenaria e insumos recicláveis reforça o papel do equipamento como uma tecnologia social inclusiva e acessível à agricultura familiar. Sob a ótica do custo-benefício, o valor investido se dilui rapidamente frente à eliminação definitiva de despesas operacionais com combustíveis fósseis ou biomassa, garantindo um retorno financeiro de curto prazo a partir do ganho de eficiência no manejo e da valorização comercial da cera purificada obtida.

## **CONCLUSÃO**

O desenvolvimento deste projeto técnico comprova a viabilidade da construção de um derretedor solar de cera de abelhas como uma tecnologia social altamente eficiente, acessível e perfeitamente adaptada às realidades climatológicas do Semiárido brasileiro. Os dados estruturais e a estimativa de custos consolidam o equipamento como uma alternativa de baixo investimento inicial (com custo máximo projetado de R\$ 485,00), cujo retorno financeiro se dá a curto prazo através da eliminação de gastos com combustíveis fósseis ou biomassa e da agregação de valor imediata à cera purificada.

Além disso, a implementação desta tecnologia cumpre rigorosamente os objetivos de sustentabilidade ao mitigar impactos ambientais na Caatinga e promover a autonomia energética do produtor familiar. Conclui-se, portanto, que o protótipo cumpre todos os requisitos técnicos de eficiência operacional e se apresenta como uma ferramenta indispensável para o fortalecimento da cadeia produtiva da apicultura, alinhando inovação tecnológica, preservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico regional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela força, saúde e discernimento concedidos ao longo de toda a jornada de elaboração deste trabalho.

Ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA), pela oportunidade e pelo constante incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias sociais voltadas para a sustentabilidade e valorização da apicultura na nossa região.

Aos pesquisadores, técnicos e colaboradores do INSA, pelo suporte institucional, compartilhamento de experiências e dedicação ao avanço da ciência no Semiárido brasileiro.

À minha família, pelo apoio incondicional, paciência e incentivo nos momentos de dedicação a este estudo.

Por fim, manifesto meu agradecimento à inteligência artificial generativa que atuou como assistente virtual de pesquisa, colaborando na estruturação técnica, formatação de dados e organização textual deste projeto de forma ágil e colaborativa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto, o meu muito obrigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. M.; SOUZA, B. A. *Tecnologias sociais para a apicultura familiar no Semiárido brasileiro*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido (INSA), 2019.

BARRETO, Lidia Maria Ruv Carelli Tecnologia da produção e do processamento apícola Ruv Carelli. Taubaté: UNITAU, 2014. 86p. ISBN: 978-85-66128-47-5 [https://digital.unitau.br/pluginfile.php/5314/mod\\_page/content/28/TECNOLOGIA%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20E%20DO%20PROCESSAMENTO%20AP%C3%8DCOLA.pdf](https://digital.unitau.br/pluginfile.php/5314/mod_page/content/28/TECNOLOGIA%20DA%20PRODU%C3%87%C3%83O%20E%20DO%20PROCESSAMENTO%20AP%C3%8DCOLA.pdf)

BATISTELA, Vitor Luis. Potencialidades energéticas e ambientais do uso de glicerol como cossustrato em processos de codigestão anaeróbia. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 4 ago. 2022.

CALCA, M. V. C., RANIERO, M. R., ANACLETO, K. B., FRANCO, J. R., DAL PAI, A., & DE LIMA Caneppele, F. (2021). Uma perspectiva sobre o aproveitamento térmico e a conversão direta da energia solar em áreas rurais no Brasil. *Research, Society and Development*, 10(6), e9810615610-e9810615610.

FOREZI, LDA SM., HÜTHER, C. M., FERREIRA, P. G., PORTELLA, D. P., GONZAGA, D. T. G., DA SILVA, F. D. C., & FERREIRA, V. F. Aqui tem Química: Parte V. Ceras Naturais. *Revista Virtual de Química*, 14(5). 2022.

GEMIM, Bruna Schmidt; DE MELO SILVA, Francisca Alcivania; SCHAFFRATH, Valter Roberto. Aspectos socioambientais da meliponicultura na região do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Guajú, Matinhos*, v. 8, p. 1-25, 2022.

HOLANDA, M. R. B. DE., SOUSA, F. J. Q., DE OLIVEIRA, K. H. S., DE SOUZA, L. M., BORRAJO, T. B., & BRASIL, M. D. O. G. Desenvolvimento de um derretedor solar para cera de abelha produzido com materiais de baixo custo. *HOLOS*, 1.(2022).

LEAL, Roberto de Moura. Ameaça invisível, impacto visível: a urgência da conservação das abelhas na polinização para a manutenção da biodiversidade. 2025. 42 f. Monografia (Licenciatura em

Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Piauí, Picos, 2025.  
<https://sistemas2.uespi.br/handle/tede/2970>

LOURENÇONI, F. F., FERNANDES, G. R., ROCATELI, J. P., SALVETTI, M. A. R., DE FREITAS, P. H. P., & TOMAZELI, Y. V. Apicultura e Polinização: O Engenheiro Agrônomo na Gestão da Produtividade e Sustentabilidade do Agronegócio. *Revista Cultivando o Saber*, 2025. 31-33.

MORAIS, Ana Leticia Holanda Mel no semiárido – qualidade e aplicações. Mossoró: EdUFERSA, 2018. 174p.: il. ISBN: 978-85-5757-093-1  
<https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/29ba3829-b086-4bbf-807b-ea1283ba9270/content>