

DEVELOPMENT OF A SOLAR MELTER FOR BEESWAX PRODUCED WITH LOW-COST MATERIALS

F. J. Q. SOUSA¹, K. H. S. OLIVEIRA², L. M. SOUZA³, M. R. B. HOLANDA⁴, T. B. BORRAJO⁵, M. O. G. BRASIL⁶

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0956-4614>

michelle.guimares@ifrn.edu.br⁶

Submetido 09/03/2022 - Aceito 18/03/2022

DOI: 10.15628/holos.2022.13747

ABSTRACT

This work aims to build a solar melter for beeswax that's sustainable and affordable for small beekeepers. The melter was handcrafted, avoiding the use of toxic equipment, and making use of low-cost tools. After the construction, testing was done in two phases seeking possible improvements. Throughout the first phase, tests happened at IFRN, for the duration of three days, from 7:00 to 8:00 a.m. and from 11:00 to 12:00 a.m.,

analyzing their efficiency in wax processing. At second phase, improvements were devised, based on previous results. According to the results, it was concluded that it's possible to have a low-cost, affordable retainer for small beekeepers. Due to the Covid-19 pandemic, it has become impossible to carry out our testing proposal, which is intended to be completed as soon as possible in order to present a better understanding of this study.

KEYWORDS: Social technology, Economic, Sun light.

DESENVOLVIMENTO DE UM DERRETEADOR SOLAR PARA CERA DE ABELHA PRODUZIDO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

RESUMO

Esse trabalho objetiva construir um derretedor solar para extração de cera de abelha que seja sustentável e acessível para pequenos apicultores. O derretedor solar foi produzido artesanalmente, evitando equipamentos tóxicos e obedecendo os requisitos de baixo custo. Após a construção, realizou-se testes em duas fases buscando possíveis melhorias. Na primeira fase, os testes ocorreram no IFRN, durante três dias, das 7:00h às 8:00h e das 11:00h às 12:00h, analisando sua eficiência

no processamento da cera. Na segunda fase, idealizou-se melhorias, baseando-se nos resultados anteriores. De acordo com os resultados analisados inicialmente, concluiu-se que foi possível construir um derretedor acessível e de baixo custo para os pequenos apicultores. Devido a pandemia do Covid-19, tornou-se impossível realizar a testagem proposta, pretendendo realizá-los em um momento oportuno para aprofundar esse estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia social, Econômico, Luz do sol.

INTRODUÇÃO

A apicultura consiste na criação racional de abelhas com ferrão e é uma das atividades mais antigas do mundo, garantindo uma diversidade de produtos, como pólen, mel, própolis, geleia real, apitoxina e cera (Nunes, Correia-Oliveira, Silveira, Marchini & Silva, 2012).

A cera de abelha é um produto fisiológico secretado pelas operárias com idade entre 12 e 18 dias, por meio de quatro pares de glândulas cerígenas localizadas nos últimos segmentos da parte ventral do abdômen (Sousa, 2020). Esta substância é produzida pelo metabolismo do mel em células gordurosas, associadas às glândulas de cera (Winston, 2003), e é secretada no estado líquido, com coloração branca, tornando-se sólida quando entra em contato com o ar e pode se tornar escura pela influência do pólen e própolis. Ademais, quando a cera tem a sua estrutura molecular modificada, passa a ser plástica e maleável em temperaturas baixas, já quando exposta a altas temperaturas é quebradiça (Nunes et al., 2012).

As abelhas utilizam a cera para a manutenção e construção de toda a estrutura de armazenamento de alimentos e de crias da colônia, sabendo dessa importância, os apicultores podem facilitar o trabalho das abelhas quando a fornecem alveolada, pois ela dispõe de uma predefinição do tamanho e formato dos alvéolos, acelerando e orientando as abelhas no processo de construção dos favos (Nunes et al., 2012).

Para o homem, essa matéria prima é conhecida e utilizada desde a antiguidade na confecção de estátuas, bustos, medalhas, mumificação de cadáveres (Murta, 2009) e até na construção de embarcações (Santos, 2015). Também possui grande valor do ponto de vista econômico para a produção de cosméticos, aplicações terapêuticas, trabalhos com madeira e remédios tradicionais (Mutsaers, Blitterswijk, Leven, Kerkvliet & Waerdt, 2006).

O reaproveitamento dessa substância pode ser feito facilmente através de favos velhos, opérculos e resquícios de ceras que podem ser recolhidas quando se limpa a colmeia (Pereira, 2008; Zovaro, 2007). Para extrair a cera, podem ser utilizados vários métodos, como derretedor a vapor, extração à fervura e derretedor solar (Peranovich, Orlando & Candelheiro, 2009).

O derretedor solar, trata-se de um aparelho simples, de fácil construção, cômodo e econômico se comparado aos derretedores convencionais (Zovaro, 2007). É um equipamento sustentável e eficiente, uma vez que apenas as condições climáticas locais determinam seu bom funcionamento, pois, quando a temperatura ambiente está em 33°C o seu interior pode chegar a 100°C. Seu princípio de funcionamento consiste no aproveitamento do calor do sol para o derretimento da cera inserida no derretedor (Nunes et al., 2012).

Mesmo tratando-se de um equipamento simples, os derretedores oferecidos pelo mercado possuem valores elevados, impossibilitando, muitas vezes, a aquisição por parte de pequenos apicultores. Nesse sentido, o desenvolvimento de um derretedor solar para a extração de cera de abelha de baixo custo, econômico, simples e sustentável pode ser considerado uma promissora tecnologia social, uma vez que se trata de um equipamento que agrega informação, conhecimento para mudar realidades e engloba técnicas e produtos desenvolvidos em conjunto com a comunidade representando soluções para o coletivo (Dagnino, 2011). Além disso, pode

ajudar pequenos apicultores a expandir sua produção e conseqüentemente ampliar sua renda com a comercialização de cera de abelha.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a construção de um derretedor solar para extração de cera de abelha que seja de baixo custo, simples, acessível, de fácil manuseio e sustentável.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Pau dos Ferros. Esse município está situado no Alto Oeste Potiguar (6º 06' 33" Sul; 38º 12' 16" Oeste), possui clima muito quente, temperatura média anual de 28,1°C, umidade média relativa do ar de 66% e período chuvoso distribuído nos meses de fevereiro a junho (Idema, 2008).

O derretedor solar para extração de cera de abelha foi produzido de forma artesanal, evitando o uso de equipamentos tóxicos e obedecendo os requisitos de baixo custo, com base na construção efetuada por Peranovich et al. (2009).

Foram utilizados para a produção: chapas de zinco, tripé ajustável, vidro temperado, rebites, cantoneiras de alumínio, tela metálica, termômetro e tinta spray preta fosca de alta temperatura.

Inicialmente, a construção do derretedor de cera baseou-se na elaboração de um caixote retangular com chapa de zinco, fixado com rebites. No caixote retangular foram inseridas e fixadas uma bica tradicional retangular e um funil de escoamento simples com formato triangular. Para inserção da bica, foi realizado um corte frontal no caixote, para que ela pudesse se estender da parte interna até o exterior. Após isso, colocou-se a tela metálica junto ao funil, a fim de impedir a passagem de materiais sólidos e impurezas (Figura 1).



Dispondo dos conceitos de reflexividade, absorvidade e condutibilidade (Silva, Rotta & Garcia, 2018), optou-se por utilizar a tinta de cor preta, para que a absorção da radiação solar fosse maior (Araújo, Varella & Vale, 2016). De forma estratégica, o fechamento superior foi realizado com um vidro temperado transparente, atuando com o efeito estufa, responsável por manter a energia térmica no equipamento, e assim favorecendo o derretimento da cera (Lopes, Gniech, Souza & Vieira, 2019; Vieira, 2012).

Devido a energia solar recebida em uma superfície no nível do mar variar de acordo com sua orientação em relação ao sol, utilizou-se um tripé ajustável de ferro. Dessa forma, foi possível adaptá-lo durante os diferentes momentos do dia e das condições atmosféricas (Moura, 2007).

Para o derretimento da cera os quadros foram colocados na parte interior do derretedor, que já estava com a devida inclinação, recebendo a energia necessária para que ocorresse o processo.

Os testes foram planejados para serem executados em duas fases com o intuito de fazer possíveis melhorias. A primeira fase consistiu em analisar a eficiência da estrutura do derretedor para o processamento da cera, ocorrendo entre 10 a 12 de novembro de 2019, efetuados em dois períodos do dia: das 7h00min às 8h00min e das 11h00min às 12h00min. Na segunda fase, foi realizado um projeto de melhorias no derretedor, tomando como base os pontos positivos e negativos da primeira etapa, no entanto, devido a pandemia do Covid-19, os testes após esses aprimoramentos não foram efetuados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante os testes do protótipo inicial, nos primeiros horários das 7h00min às 8h00min, o equipamento teve temperaturas variando entre 50 e 70°C e a cera ficou apenas maleável. Resultado esse que foi surpreendente, já que o ponto de fusão da cera varia entre 61 a 65°C (Nunes et al., 2012). Já no horário das 11h00min às 12h00min, em que as temperaturas foram mais elevadas e oscilaram de 90 a 98°C, o processo de derretimento aconteceu de maneira mais eficiente, porém de forma lenta e parcial, visto que quando comparado a outros métodos de extração, o solar demanda um tempo maior (Peranovich et al., 2009). Sob esse viés, o derretimento analisado nos dois períodos de testes não se mostrou tão eficiente, possivelmente, pelo fato da cera testada ser velha e conter resíduos (Nunes et al., 2012).

Outrossim, foi observado que a pequena parcela de cera líquida obtida durante o teste, se solidificou antes de chegar ao final da bica de escoamento. Possivelmente, isso aconteceu devido a estrutura da bica não dispor de mecanismos de absorção de calor, ficando então com a temperatura próxima à do local do experimento - média anual de 28,1°C (Idema, 2008), causando a solidificação da cera em poucos minutos (Silva, Silva, Mélo & Jacomine, 2003), antes mesmo de chegar até o recipiente de armazenamento.

Em alguns momentos do experimento, foi observado que a tela acumulou a cera no funil, impossibilitando a passagem da mesma, provavelmente devido a quantidade de resíduos contidos na cera e a espessura da tela (Nunes et al., 2012). Outro fato é que antes que a cera chegasse até a tela, em algumas etapas do experimento, houve vazamento pelas frestas do funil, devido à má fixação das estruturas.

Nessa perspectiva e pensando em um melhor custo-benefício para os pequenos apicultores, foi discutido sobre possíveis melhorias para o derretedor solar, com base em conceitos físicos.

Assim, as propostas de melhorias se deram a partir da substituição da chapa de zinco pela chapa de alumínio. Para essa troca foi levado em consideração a condutividade térmica, pois o zinco possui apenas 116 W/mK (Oliveira, Brasil & Anjos, 2016), sendo considerado inferior a alguns outros materiais, já o alumínio, possui condutividade em torno de 221 W/mK (Öchsner,

Tane & Nakajima, 2006), tornando a passagem de energia térmica mais rápida e eficiente. Além do mais, o alumínio apresenta um menor preço no mercado.

Ainda com o intuito de maximizar a absorção de calor no objeto, é viável inserir internamente a tinta preta fosca de alta temperatura a base de água, pois a mesma não deixa resíduos na cera, como no equipamento feito por Peranovich et al. (2009).

Outra sugestão para melhorar a eficiência do derretedor solar para extração de cera de abelha foi adicionar uma lente convergente posicionada sobre a área da bica de escoamento, onde há solidificação indesejada, com o intuito de aumentar a temperatura, já que dessa lente maximiza a incidência de raios solares no local. As lentes convergentes possuem foco, na qual, todos os raios que incidem nela apontam para um mesmo ponto (Vieira, 2012).

Para solucionar o problema das frestas no funil de escoamento, optou-se por utilizar a técnica de soldagem TIG (Tungsten Inert Gas) - método de junção de materiais através do aquecimento de duas partes, por intermédio do eletrodo sólido de tungstênio não consumível (Modonesi, Marques & Santos, 2012), para que fique bem fixado, evitando vazamentos e perda de produto.

Foram organizados na tabela 1 os materiais que podem ser utilizados para a construção do derretedor solar, bem como os seus valores.

Tabela 1: Exibição dos valores dos materiais necessários para construção do derretedor solar de cera.

Materiais	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Chapa de alumínio	1	40,00	40,00
Vidro temperado	1	81,90	81,90
Rebites	15	0,17	2,55
Cantoneiras	2	5,58	11,16
Tela metálica	1	17,00	17,00
Termômetro	1	20,00	20,00
Tinta spray preta	1	15,00	15,00
Tripé regulador	1	50,00	50,00
Lente convergente	1	9,50	9,50
Soldagem TIG	1	12,00	12,00
Total	25		259,11

Como mostra a tabela 1, o derretedor de cera tem um custo inicial baixo. Essa característica associada à praticidade de montagem e manutenção, torna viável aos apicultores a aquisição desse aparato. Tal fato se confirma por meio da comparação de preços de um

derretedor de cera constituído de aço inoxidável, que custa aproximadamente R\$ 1399,00 (e-commerce), enquanto o construído com os materiais mais acessíveis (resultado da pesquisa), apresenta um valor médio R\$ 259,11. Entretanto, ele pode ser mais economicamente viável se reutilizar ou reaproveitar materiais, como vidro de fogão ao invés do temperado e uma tábua de passar em substituição do tripé regulador, como foi utilizado no protótipo inicial, diminuindo R\$ 131,90 desse valor, passando a custar em média R\$ 127,21.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados analisados na primeira fase de testes, pode-se concluir que foi possível construir o derretedor de cera de maneira acessível e de baixo custo para os pequenos apicultores. Devido a pandemia do Covid-19, não foi possível realizar a testagem do novo derretedor proposto. Por conseguinte, pretende-se realizar esses testes em um momento oportuno, e assim aprofundar esse estudo.

REFERÊNCIAS

- Araújo, C. V. M., Varella, F. K. D. O. M., & Vale, M. R. B. G. 2021. Construção de secador solar no semiárido nordestino utilizando materiais recicláveis. *Revista Brasileira de Energia Solar*, 12(1), 21-30.
- Dagnino, R. 2011. Tecnologia social: base conceitual. *Ciência & Tecnologia Social*, 1(1), 1-12.
- Idema. 2008. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. *Perfil do seu município: Pau dos Ferros. Natal/RN*.
- Lira, T. L. 2011. *Avaliação de dois métodos de produção de cera de abelhas na zona da mata Alagoana*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.
- Lopes, E. S., Gniech, O. M., Souza, B. E., & Vieira, J. Z. 2019. Derretimento da cera apícola para reutilização. In *8ª MOEPEX*.
- Modenesi, P. J., Marques, P. V., & Santos, D. B. 2012. *Introdução à metalurgia da soldagem*. Belo Horizonte: UFMG. p 6-7.
- Murta, E. 2009. O uso da cera-resina em tratamentos de conservação de superfícies douradas. *Actas da II Jornadas ARP*, 43-55.
- Mutsaers, M., Blitterswijk, H. V., Leven, L., Kerkvliet, J., & Waerdt, J. 2006. Produtos apícolas: propriedades, processamento e comercialização. *Agrodok*.
- Moura, J. P. D. 2007. *Construção e avaliação térmica de um fogão solar tipo caixa* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Nunes, L. A., Correia-Oliveira, M. E., Silveira, T. A., Marchini, L. C., & Silva, J. W. P. 2012. *.Produção de cera*. Piracicaba: Divisão de Biblioteca - DIBD, 37 p.

Öchsner, A., Tane, M., & Nakajima, H. 2006. Prediction of the thermal properties of lotus-type and quasi-isotropic porous metals: Numerical and analytical methods. *Materials Letters*, 60(21-22), 2690-2694.

Oliveira, O. M., Brasil, M. D., & Anjos, B. O. 2016. Estudo das propriedades do zinco e suas aplicações na construção civil. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS*, 22, Natal, p.2.

Peranovich, D. S., Orlando, G., & Candelleiro, A. 2009. *Eficiência de três métodos na extração e purificação da cera apícola*.

Pereira, R. A. 2008. Monitoramento das atividades individuais de abelhas africanizadas relacionadas ao comportamento higiênico. *São Paulo: Tese USP*.

Santos, J. O. D. 2015. *Um estudo sobre a evolução histórica da apicultura*. 93. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal.

Silva, J. C.; Rotta, R., & Garcia, I. K. 2018. O forno solar como ponte entre a física e o conforto das edificações. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 2, p. 345-366,

Silva, E. M. B., Silva, T. J. A., Oliveira, L. B., Mélo, R. F., & Jacomine, P. K. T. 2003. Utilização de cera de abelhas na determinação da densidade do solo. *Revista brasileira de ciência do solo*, 27, 955-959.

Sousa, T. M. D. 2020. *Estudo de misturas asfálticas mornas modificadas com adição da cera de abelha*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande.

Vieira, M. P. C. 2012. *Refração e lentes esféricas*. Refração. p. 3-4.

Winston, M. L. 2003. The Biology of the Honey Bee – A Biologia da Abelha/tradução de Carlos A. Osowski—Ed. *Magister, Porto Alegre*, v. 24, n. 38, p. 5.

Zovaro, R. 2007. Cera de abelha: beneficiamento, produção e utilização. *São Paulo*, 1.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Barbosa de Holanda, M. R., Queiroz Sousa, F. J., Santos de Oliveira, K. H., de Souza, L. M., Borrajo, T. B., & Guimaraes Brasil, M. de O. (2022). Desenvolvimento de um derretedor solar para cera de abelha produzido com materiais de baixo custo. *HOLOS*, 1. Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/13747>



SOBRE OS AUTORES**F.J.Q. SOUSA**

Técnica em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte (IFRN).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6686-6446>

E-mail: joyce.queiroz@escolar.ifrn.edu.br

K. H. S. OLIVEIRA

Técnica em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte (IFRN).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0506-6263>

E-mail: karinahelen0045@gmail.com

L.M. SOUZA

Técnica em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte (IFRN).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2645-3054>

E-mail: laramillena58@gmail.com

M. R. B. HOLANDA

Técnica em Apicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7431-5027>

E-mail: mariaritabh29@gmail.com

T. B. BORRAJO

Graduado em Licenciatura em Física, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Mestre em Ensino de Física na Universidade Federal do Ceará (UFC). Desenvolve pesquisas na área de Ensino de Física.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1425-9462>

E-mail: thiago.borrajo@ifrn.edu.br

M. O. G. BRASIL

Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora em Apicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte (IFRN), em Pau dos Ferros. Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Agroecologia e Abelhas na Caatinga - NEPAC.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0956-4614>

E-mail: michelle.guimares@ifrn.edu.br

Editor(a) Responsável: Francinaide de Lima Silva Nascimento

Pareceristas *Ad Hoc*: Antonio Abreu da Silveira Neto e Saint Clair Lira Santos



Recibido: 09 de março de 2022

Aceito: 18 de março de 2022

Publicado: 10 de junho de 2022