

# PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL A PARTIR DO COCO BABAÇU: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Gabriel Pereira Dias<sup>1</sup>, Ozenilde de Jesus Pinheiro Barbosa<sup>2</sup>, Diogo Sousa de Sousa<sup>3</sup> e Guilherme Henrique Coelho Cabral<sup>4</sup>

## RESUMO

O Brasil é um país Tropical que possui um potencial para o plantio do coco babaçu, benéfico ambiental e economicamente. O coco babaçu é uma biomassa que pode ser explorada para produção de biocombustível, sendo uma excelente alternativa aos combustíveis fósseis. Este estudo investigou o potencial do Brasil para a produção de biocombustível à base de coco babaçu a partir de uma revisão sistemática da literatura. A pesquisa foi desenvolvida numa abordagem metodológica de pesquisa bibliográfica, focada na revisão sistemática da literatura. A busca dos artigos científicos foi realizada nas bases de dados “Web of Science”, “Scopus”, “Science Direct”, “Ei Compendex” e “Semantic Scholar”, utilizando operadores booleanos “AND” e “OR” para refinar a pesquisa. Os principais resultados indicam que a produção de biocombustíveis à base de coco babaçu é realizada através da reação de transesterificação, além de o biocombustível produzido ter um excelente potencial de aplicação. Estes resultados sugerem que a biomassa do coco babaçu seria uma alternativa para aplicação em biocombustíveis na indústria da aviação. Conclui-se que o coco babaçu possui potencial como matéria-prima para a produção de biocombustível, caracterizado pela sua eficiência e atendimento aos padrões industriais.

**Palavras-chave** — aviação, engenharia aeroespacial, biomassa, bioenergia, combustíveis.

## ABSTRACT

*Brazil is a tropical country with potential for planting babassu coconut, which is beneficial both environmentally and economically. Babassu coconut is a biomass that can be exploited for biofuel production, being an excellent alternative to fossil fuels. This study investigated Brazil's potential for producing biofuel based on babassu coconut based on a systematic literature review. The research was developed using a methodological approach of bibliographic research, focused on the systematic review of the literature. The search for scientific articles was carried out in the databases “Web of Science”, “Scopus”, “Science Direct”, “Ei Compendex” and “Semantic Scholar”, using Boolean operators “AND” and “OR” to refine the search. The main results indicate that the production of biofuels based on babassu coconut is carried out through the transesterification reaction, in addition to the biofuel produced having excellent application potential. These results suggest that babassu coconut biomass would be an*

*alternative for application in biofuels in the aviation industry. It is concluded that babassu coconut has potential as a raw material for the production of biofuel, characterized by its efficiency and compliance with industrial standards.*

**Key words** — aviation, aerospace engineering, biomass, bioenergy, fuels.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento da população mundial, isso gera uma demanda na energia, principalmente nas fontes convencionais como: metano, carvão e petróleo que contribui para o aumento da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que ameaça a escassez de fontes de energia convencionais, pela rápida industrialização que leva a desgaste imediato das reservas de combustíveis (Da Silva Neto *et al.*, 2021) [1].

O babaçu (*Orbignya* sp.) é uma palmeira originária do Brasil, encontrada principalmente nos estados do Maranhão e Piauí, no nordeste do país. Esta planta ocupa uma área de quase 10 milhões de hectares, com uma densidade média impressionante de 200 árvores por hectare (Costa *et al.*, 2019) [2]. O babaçu pertence à família Arecaceae, com sementes comestíveis e oleosas, também conhecido como coco-palmeira, coco-de-macaco, coco pindoba etc. Sua estrutura é formada por epicarpo, mesocarpo e endocarpo e amêndoa. Possui finalidades na indústria farmacêutica, química, veterinária, cosmética, alimentação e na produção de combustível (Debia *et al.*, 2024) [3].

É de grande importância, encontrar fontes de energias renováveis que possam suprir as fontes convencionais. Sendo de natureza renovável, biodegradável e não tóxico, para essa produção encontram-se diversas matérias primas, como por exemplo: o coco babaçu, com benefícios econômicos e ambientais. Os biocombustíveis são compostos populares, mas desconhecidos por muitos, faz-se comparação com combustíveis como etanol e o biodiesel. Todo biocombustível é uma substância que seja sólida, gasosa ou líquida, que tem origem a partir da biomassa, vegetal e animal sendo essa capaz de alimentar uma combustão (Emmerich; Luengo, 1996) [4].

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de pesquisas sobre a produção de biocombustíveis a partir do coco babaçu como matéria prima, visando avaliar a literatura nesta área.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para este artigo foi baseada numa abordagem metodológica de pesquisa bibliográfica, focada

na revisão sistemática da literatura. Na Figura 1, apresenta-se o fluxograma sintetizando como foi realizada a seleção dos artigos para a construção da revisão sistemática. A plataforma online “Parfisal” foi utilizada para a organização e filtragem dos artigos científicos para a revisão sistemática.

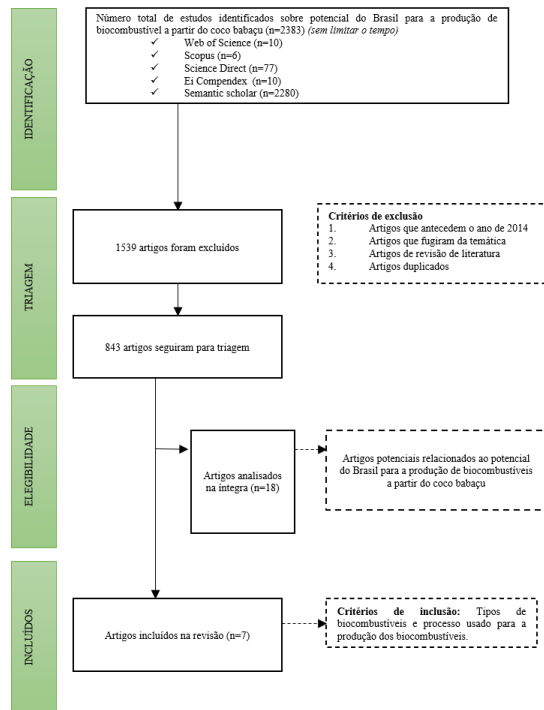


Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos.

As bases de dados utilizadas na fase da identificação dos artigos foram “Web of Science”, “Scopus”, “Science Direct” e “Ei Compendex”. Os descritores utilizados para a triagem dos artigos foram “*babassu coconut*”, “*Orbignya phalerata*”, “*biofuel production*”, “*biofuels*” e “*bioenergy*”. Estas expressões foram utilizadas sendo combinadas através dos operadores booleanos “OR” e “AND” para um refinamento da busca. Após o refinamento dos artigos, foram encontrados um total de 103 artigos científicos sem a delimitação do tempo. Após a primeira identificação, foi realizada outra pesquisa na base de dados “*Semantic Scholar*” utilizando os descritores “coco babaçu” e “biocombustíveis” a fim de aumentar o quantitativo de artigos relacionados com a temática proposta. As expressões foram combinadas utilizando o operador booleano “AND”. Na segunda identificação, foram encontrados 2383 artigos. Na fase da triagem, foram aplicados quatro critérios de exclusão das publicações: Período temporal (sendo consideradas as publicações do período de 2014 a 2024); Escopo da revisão (artigos que não estavam diretamente relacionados com a temática proposta), Revisão de literatura (foram excluídos artigos de revisão de literatura) e Eliminação de duplicatas (foram excluídos os artigos que estavam repetidos nas bases de dados). Na triagem, foram selecionados 843 artigos, cujos

tiveram seus resumos lidos a fim de identificar se o conteúdo estava relacionado à temática proposta pela pesquisa. Posteriormente a triagem, foram lidos 18 artigos na íntegra na fase de elegibilidade, dos quais somente 7 artigos foram incluídos na revisão sistemática. Os critérios de inclusão dos artigos incluídos na revisão foram o tipo de biocombustível produzido e o processo para sua obtenção.

### 3. RESULTADOS

Os sete estudos lidos na íntegra e incluídos na revisão mostraram diferenças no modo de produção de biocombustível do coco babaçu.

### 4. DISCUSSÃO

Ferrari e Soler (2015) [5] e Neto *et al.* (2021) [1] focaram na produção de biomassa pelo processo de transesterificação, conhecido por converter óleos vegetais em biomassa. O biodiesel produzido a partir desses estudos apresenta propriedades que atendem aos padrões do setor, como estabilidade oxidativa e atendimento às normas da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Isso mostra o potencial do coco babaçu como fonte confiável de biomassa, importante para a diversidade da matriz energética brasileira.

Cunha, Gonçalves e Freitas (2023) [6] ampliaram esta pesquisa para investigar a produção de bioquerosene de aviação, um combustível renovável. Ao combinar transesterificação e fracionamento, os autores conseguiram produzir bioquerosene com propriedades favoráveis, como baixa acidez e estabilidade química. Estes resultados são importantes a nível mundial, à medida que a aviação procura alternativas sustentáveis aos combustíveis fósseis. A capacidade de produzir biomassa a partir do coco babaçu torna esta matéria-prima uma alternativa à indústria da aviação, impulsionando as economias locais e reduzindo as emissões de carbono.

Por outro lado, Lapuerta e Canoira (2016) [7] focaram na produção de ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME) a partir do óleo de coco babaçu especificamente para reduzir as emissões de fuligem do combustível de aviação. Além da interação positiva com os componentes das aeronaves, a redução significativa nas emissões mostra que o FAME pode ser outra forma de reduzir o impacto ambiental das aeronaves. Este produto promove a riqueza do coco babaçu como matéria-prima para diversos tipos de óleos, ao mesmo tempo que proporciona vantagens ambientais e técnicas.

Além dos combustíveis líquidos, Gadelha *et al.* (2019) [8] revisaram o uso de resíduos de coco babaçu na produção de tijolos, um combustível sólido. A alta eficiência energética e a boa aderência dos tijolos produzidos indicam que os resíduos de babaçu podem ser efetivamente aproveitados para gerar energia, reduzir desperdícios e contribuir para os ciclos econômicos. Este estudo propõe um

método sustentável de utilização do coco babaçu, aumentando o potencial de utilização desta biomassa para diversas aplicações energéticas. O estudo de Girardi *et al.* (2020) [9] sobre a adição de produtos naturais como suplemento ao biodiesel de babaçu apresentou novas características. O aumento do uso de aditivos naturais demonstra que, além de ser uma importante fonte de óleo, o babaçu pode ser enriquecido através de métodos que melhorem suas propriedades, abrindo portas para produtos competitivos no mercado petrolífero.

Ranucci *et al.* (2018) [10] estudou a produção de um combustível alternativo ao querosene de aviação por meio da mistura de ésteres metílicos de óleos vegetais (como jatropa, babaçu e dendê) com querosene de aviação comercial (Jet-A1). Os autores produziram misturas com 10% de ésteres metílicos por meio de um processo de transesterificação metanólica, seguida de destilação fracionada a vácuo. Essas misturas apresentaram propriedades semelhantes às dos combustíveis de aviação comercial. Esse resultado é promissor porque mostra que os biocombustíveis podem ser usados parcialmente em vez do querosene fóssil para atender às demandas de sustentabilidade e reduzir as emissões, sem comprometer a eficiência e a qualidade do combustível.

Em resumo, a análise da literatura mostra que as pesquisas sobre o coco babaçu brasileiro não são apenas diferentes em termos de biocombustíveis e tecnologias, mas também produzem resultados que têm impacto significativo no setor energético. Avanços tecnológicos como transesterificação, fracionamento e adição de produtos naturais, bem como triagem de biomassa sólida, mostram o potencial crescente do babaçu e desempenham um papel na matriz energética do Brasil como uma solução sustentável e versátil.

## 5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o coco babaçu possui potencial como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, caracterizado pela sua eficiência e atendimento aos padrões industriais.

A quantidade de atividades tecnológicas como conversão e distribuição, aliadas às inovações no uso de aditivos e resíduos, mostram que o babaçu pode desempenhar um papel importante na produção de energia no Brasil, bem como no meio ambiente e na economia. Portanto, o contínuo desenvolvimento de pesquisas tende a fortalecer ainda mais o coco babaçu como uma opção sustentável e prática.

Embora os estudos revisados tenham demonstrado o potencial significativo do coco babaçu para diversas aplicações energéticas, este trabalho apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, a pesquisa baseia-se predominantemente em estudos laboratoriais e de pequena escala, o que pode não refletir completamente as condições e desafios enfrentados em aplicações industriais em larga escala. A transposição desses resultados para uma produção em grande escala pode exigir

ajustes técnicos e econômicos que não foram abordados de forma aprofundada.

Além disso, as variações nas condições de cultivo e processamento do coco babaçu, bem como a disponibilidade de tecnologias avançadas, podem influenciar a consistência e a qualidade dos produtos finais. O impacto ambiental e socioeconômico do cultivo extensivo do babaçu também não foi explorado detalhadamente, o que poderia fornecer uma visão mais holística sobre os efeitos dessa biomassa na sustentabilidade regional e global.

## 6. REFERÊNCIAS

[1] J. F. Da Silva Neto *et al.* Aceite de coco babasú (*Orbignya speciosa* Mart.) extraído industrialmente y manualmente como materia prima para la producción de biodiesel, *Revista ION*, v. 34: pp. 95–104, 2021.

[2] Costa, R. S. *et al.* Hydrothermal carbonization of waste babassu coconut biomass for solid fuel production. *Revista Virtual De Química*, v. 11: pp. 626-641, 2019.

[3] N. Debia *et al.* Comprehensive preclinical studies on the bioactivity of *Orbignya phalerata* Mart.(Babassu) and its derived products: a systematic review, *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 10: pp. 11, 2024.

[4] F. G. Emmerich and C. A. Luengo. Babassu charcoal: A sulfurless renewable thermo-reducing feedstock for steelmaking. *Biom. and Bioen*: v.10: pp. 41-44,1996.

[5] R. A. Ferrari and M. P. Soler. Obtention and characterization of coconut babassu derivatives, *Scientia Agricola*, v. 72: pp. 291-296, 2015.

[6] I. M. F. Cunha; C. R. Gonçalves and K. C. Freitas. Obtenção de bioquerosene de aviação a partir do óleo de Coco Babaçu. *Contribuciones a las ciencias sociales*, v. 16: pp. 18498–18510, 2023.

[7] M. Lapuerta and L. Canoira. The suitability of Fatty Acid Methyl Esters (FAME) as blending

agents in Jet A-1. *In: Biofuels for aviation*. Academic Press, pp. 47-84, 2016.

[8] A. M. T. Gadelha *et al.* Cashew nut husk and babassu coconut husk residues: evaluation of their energetic Properties, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, pp. 1–9, 2019.

[9] Girardi, J. C. *et al.* Natural compounds as antifreeze additives to improve babassu biodiesel. *Fuel*, v. 289, pp. 119746, 2021.

[10] RANUCCI, C. R. *et al.* Potential alternative aviation fuel from jatropha (*Jatropha curcas* L.), babassu (*Orbignya phalerata*) and palm kernel (*Elaeis guineensis*) as blends with Jet-A1 kerosene. *Journal of Cleaner Production*, v. 185: pp. 860-869, 2018.