



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DO AMAPÁ  
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VINICIUS SANTOS DO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÕES DO CAROÇO DE AÇAÍ:** uma revisão sistemática na literatura

LARANJAL DO JARI

2025

VINICIUS SANTOS DO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÕES DO CAROÇO DE AÇAÍ:** uma revisão sistemática na literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Bruna Duque Guirardi.

Coorientador: Prof. Me. Marcelo Henrique Toscano Silva.

LARANJAL DO JARI

2025

Biblioteca Institucional - IFAP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

N244u Nascimento, Vinicius Santos do  
Utilizações do caroço de açaí: uma revisão sistemática na literatura / Vinicius Santos do Nascimento - Laranjal do Jari, 2025.  
35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, Bacharelado em Engenharia Florestal, 2025.

Orientadora: Dra. Bruna Duque Guirardi.  
Coorientadora: Me. Marcelo Henrique Toscano Silva.

1. Bioenergia. 2. Economia Circular. 3. Resíduos agroindustriais . I. Guirardi, Dra. Bruna Duque, orient. II. Silva, Me. Marcelo Henrique Toscano, coorient. III. Título.

---


Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

VINICIUS SANTOS DO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÕES DO CAROÇO DE AÇAÍ:** uma revisão sistemática na literatura


Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Florestal do Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito avaliativo para obtenção de nota na disciplina TCC II.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNA DUQUE GUIARDI**  
Data: 06/01/2026 11:47:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Orientadora: Profa. Dra. Bruna Duque Guirardi

Documento assinado digitalmente  
 **CARLOS ARMANDO REYES FLORES**  
Data: 12/12/2025 12:28:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador: Dr. Carlos Armando Reyes Flores

Documento assinado digitalmente  
 **MATEUS ALHO MAIA**  
Data: 11/12/2025 20:53:59-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador: Esp. Mateus Alho Maia

Apresentado: 11/12/2025

Nota: 9,7

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força nos dias difíceis, pela calma nos momentos de dúvida e por me permitir chegar até aqui. Foi Ele quem iluminou meu caminho e me deu coragem quando o peso parecia grande demais. Sem Deus à frente, esta conquista não aconteceria.

À minha família, que foi minha poesia diária. Foram eles que seguraram meu cansaço, que dividiram comigo o silêncio das noites difíceis e que celebraram cada pequena vitória como se fosse gigante. Vocês são a raiz que me mantém firme e o vento que me impulsiona para seguir. A todos os amigos, colegas e professores que caminharam ao meu lado. Cada gesto, por menor que parecesse, teve um impacto profundo na minha jornada

## RESUMO

O processamento do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) gera grandes volumes de resíduos, especialmente os caroços, cujo descarte inadequado constitui um desafio ambiental crescente na Amazônia. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo identificar e analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, as principais formas de reaproveitamento dos caroços de açaí entre os anos de 2015 e 2025. A pesquisa foi realizada em bases como SciELO, ScienceDirect, Web of Science e Scopus, utilizando critérios de inclusão baseados na relevância temática e no caráter aplicado das soluções apresentadas. Ao todo, 30 estudos foram selecionados e sistematizados, evidenciando cinco grandes eixos de aplicação tecnológica: produção de biochar e carvão ativado, uso como substrato agrícola, utilização na construção civil, conversão em biomassa energética e desenvolvimento de produtos alternativos. Os resultados demonstram que o caroço de açaí possui elevado potencial para aplicações sustentáveis, apresentando eficiência em processos de adsorção de poluentes, melhoria de solos, produção de materiais ecologicamente corretos e geração de energia renovável. A literatura também ressalta desafios relacionados à viabilidade econômica, à falta de infraestrutura adequada e à necessidade de políticas públicas que fortaleçam a bioeconomia regional. Conclui-se que a valorização desse resíduo agroindustrial representa um caminho promissor para a economia circular na Amazônia, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais, diversificação produtiva e fortalecimento das cadeias locais de inovação sustentável.

Palavras-chave: bioenergia; economia circular; resíduos agroindustriais.

## ABSTRACT

The processing of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) generates large volumes of waste, especially the seeds, whose improper disposal poses a growing environmental challenge in the Amazon region. In this context, this study aimed to identify and analyze, through a systematic literature review, the main strategies for reusing açai seeds published between 2015 and 2025. The research was conducted in databases SciELO, ScienceDirect, Web of Science, and Scopus, using inclusion criteria based on thematic relevance and practical applicability. A total of 30 studies were selected and categorized into five major technological application areas: production of biochar and activated carbon, use as agricultural substrate, incorporation into construction materials, conversion into bioenergy, and development of alternative value-added products. The findings reveal that açai seeds have substantial potential for sustainable applications, demonstrating efficiency in pollutant adsorption processes, soil improvement, eco-friendly material production, and renewable energy generation. The literature also points to challenges such as economic feasibility, lack of adequate processing infrastructure, and the need for public policies to strengthen the regional bioeconomy. It is concluded that the valorization of this agro-industrial residue represents a promising path for circular economy strategies in the Amazon, contributing to the mitigation of environmental impacts, productive diversification, and the strengthening of local sustainable innovation chains.

Keywords: renewable energy; circular economy; agro-industrial waste.

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	10
2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	10
2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	10
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
3.1	<b>Bioeconomia e Economia Circular na Amazônia</b> .....	11
3.2	<b>Importância Socioeconômica do Açaí</b> .....	12
3.3	<b>Resíduos do Processamento do Açaí: Características e Problemas Ambientais</b>	14
3.4	<b>Potencial Tecnológico e Científico do Carozo de Açaí</b> .....	15
4	<b>METODOLOGIA</b> .....	18
4.1	<b>Tipo de Pesquisa</b> .....	18
4.2	<b>Coleta de Dados</b> .....	18
4.3	<b>Análise dos Dados</b> .....	20
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	21
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade o conceito de bioeconomia tem ganhado destaque por propor uma nova lógica de desenvolvimento, baseada no uso sustentável dos recursos biológicos. Trata-se de uma abordagem que valoriza o conhecimento tradicional, a inovação tecnológica e a preservação ambiental como pilares para a geração de renda e qualidade de vida, principalmente em regiões ricas em biodiversidade, como a Amazônia (Mejias, 2019).

Dentro deste cenário, o açaí se destaca não apenas como um alimento típico e amplamente consumido, mas como um verdadeiro motor econômico para os estados da Região Norte (Almeida *et al.*, 2021). Segundo dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de açaí foi de 238,9 mil toneladas, com uma queda de 3,3% em relação ao ano anterior, mas um aumento de 2,8% no valor, alcançando R\$ 853,1 milhões. O Pará destacou-se como o maior produtor, com 167,6 mil toneladas, correspondendo a 70,2% da produção nacional. Esse aumento foi acompanhado por um crescimento de 1,7% na quantidade e de 1,4% no valor da produção, resultando em R\$ 651,1 milhões para o estado (IBGE, 2023).

Só o município de Igarapé-Miri, conhecido como "capital do açaí", movimenta milhões de reais por ano com a cadeia produtiva do fruto. Estima-se que o setor do açaí contribua com uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) de diversos municípios amazônicos, promovendo geração de emprego, circulação de renda e desenvolvimento territorial sustentável. No entanto, grande parte desse potencial ainda é subaproveitado, sobretudo quando se observa a quantidade de resíduos descartados durante o processamento do fruto, como os caroços (Almeida *et al.*, 2021).

A sociedade tem se deparado com desafios significativos relacionados à gestão de resíduos sólidos, principalmente aqueles gerados em larga escala pela indústria alimentícia (Castaman; Bertoli, 2020). Entre esses resíduos, encontram-se os caroços de açaí, um subproduto abundante do processamento da fruta, cujo destino ainda representa um problema ambiental em muitas regiões.

O açaí, fruto típico da região amazônica, tornou-se um dos principais produtos da economia local, movimentando cadeias produtivas que envolvem desde a colheita tradicional até a exportação para mercados internacionais (Miranda *et al.*, 2022). Tal fato trouxe certa preocupação quanto a alta geração de resíduos após o beneficiamento da polpa do açaí, tendo em vista que em muitas localidades, o descarte inadequado desse resíduo contribui para

problemas como o acúmulo de lixo, dificuldades no escoamento de água e até mesmo o aumento da proliferação de vetores de doenças, como aponta o estudo de Miranda *et al.* (2022).

Nota-se que apenas uma pequena parcela desse resíduo seja reaproveitada, sendo utilizada, por exemplo, na fabricação de carvão vegetal ou como componente para artesanato (Silva *et al.*, 2023). No entanto, pesquisas científicas vêm demonstrando que os caroços de açaí possuem um potencial muito maior do que se imaginava. Estudos apontam que esse subproduto pode ser empregado na geração de energia renovável, na produção de bioplásticos, como substrato agrícola e até mesmo como matéria-prima para ração animal (Barbosa *et al.*, 2019; Muniz Junior, 2020; Maciel *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023).

Apesar das possibilidades promissoras, a implementação dessas alternativas ainda enfrenta desafios. Os desafios relacionados ao reaproveitamento do caroço de açaí incluem, entre outros, os custos elevados com a logística de coleta e processamento, a carência de infraestrutura adequada para sua valorização e a escassez de incentivos direcionados à pesquisa e inovação no setor. Também se torna imprescindível analisar a viabilidade econômica dessas soluções em larga escala, de modo a assegurar que o reaproveitamento do caroço seja sustentável tanto ambiental quanto financeiramente (Silva *et al.*, 2023).

O crescimento da produção e consumo do açaí impulsionou o desenvolvimento socioeconômico de muitas comunidades, mas também trouxe desafios ambientais significativos. Estima-se que cerca de 85% do fruto seja composto pelo caroço, que, na maioria das vezes, é descartado inadequadamente, contribuindo para o acúmulo de resíduos sólidos e possíveis impactos ambientais (Miranda *et al.*, 2022). No entanto, pesquisas indicam que esse subproduto pode ser reaproveitado em diversas áreas, como geração de energia, produção de biocompostos e aplicação na indústria alimentícia e cosmética.

O açaí é um dos frutos mais consumidos na Amazônia e tem ganhado cada vez mais espaço no mercado nacional e internacional. No entanto, a grande quantidade de caroços descartados após o processamento da polpa, tornando-se um passivo ambiental, além de desperdício de um material com potencial de reaproveitamento. Diante disso, surge a seguinte questão: quais são as formas viáveis e sustentáveis de aproveitamento dos caroços de açaí identificadas na literatura científica? Este trabalho tem como hipótese: O aproveitamento dos caroços de açaí tem sido amplamente estudado na literatura científica, evidenciando diversas aplicações viáveis e sustentáveis, como a produção de biocombustíveis, insumos para ração animal, biochar e compostagem. No entanto, desafios como viabilidade econômica, processos

de beneficiamento e escalabilidade da produção podem ser fatores limitantes para a adoção dessas práticas em larga escala.

A necessidade de soluções sustentáveis para o descarte dos caroços de açaí é um tema relevante tanto para a preservação ambiental quanto para a geração de novas oportunidades econômicas. O aproveitamento desse resíduo pode contribuir para a economia circular, reduzir impactos ambientais e agregar valor à cadeia produtiva do açaí. Além disso, compreender as possibilidades já exploradas pela literatura científica pode indicar abertura de novos mercados, aumentando a economia local. Dessa forma, este estudo busca consolidar o conhecimento existente sobre o tema, oferecendo um panorama sobre as aplicações já desenvolvidas e possíveis lacunas e/ou oportunidades para pesquisas futuras.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre as formas de aproveitamento dos caroços de açaí, identificando as aplicações, benefícios e desafios relacionados ao seu uso para a geração de uma ampla gama de produtos e receitas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Levantar estudos científicos que abordem o reaproveitamento dos caroços de açaí em diferentes setores;
- Analisar os benefícios ambientais e econômicos das estratégias de aproveitamento desse resíduo;
- Identificar os principais desafios e limitações na implementação de práticas sustentáveis para o reaproveitamento dos caroços de açaí.
- Identificar os desafios e oportunidades em cadeias produtivas utilizando esse resíduo com matéria-prima.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Bioeconomia e Economia Circular na Amazônia

A bioeconomia surge como um modelo fundamental para o desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas como a Amazônia, que é rica em biodiversidade e possui abundantes recursos naturais. Este conceito propõe a utilização de recursos biológicos renováveis para a fabricação de alimentos, energia e outros produtos, alinhando-se aos valores da sustentabilidade e preservação ambiental. Na Amazônia, a bioeconomia se expressa por meio de práticas que buscam o uso responsável dos recursos naturais, incentivando a inclusão social e promovendo o crescimento econômico das comunidades locais (Mejias, 2019).

Dentro desse contexto, a economia circular se apresenta como um modelo complementar e essencial. Ao contrário do modelo linear tradicional de "extrair-produzir-descartar", a economia circular propõe a redução, reutilização e reciclagem de materiais e energia, visando a manutenção dos recursos em uso pelo maior tempo possível. Essa abordagem é particularmente relevante na Amazônia, onde os resíduos gerados pelas atividades produtivas, como o caroço de açaí, podem ser reintegrados à cadeia produtiva, minimizando impactos ambientais e promovendo a sustentabilidade econômica (Silva; Oliveira, 2021).

A implementação da economia circular na Amazônia, especialmente no setor do açaí, demonstra o potencial de transformação de resíduos em recursos valiosos. Iniciativas como o coprocessamento do caroço de açaí na produção de cimento ilustram como resíduos agroindustriais podem ser aproveitados de maneira eficiente, gerando benefícios ambientais e econômicos. Esse modelo de negócios não apenas contribui para a redução de emissões de CO<sub>2</sub>, mas também fortalece a economia local ao criar fontes de renda para os produtores de açaí (Costa *et al.*, 2017).

Além disso, a integração da economia circular com a bioeconomia pode impulsionar a inovação tecnológica e a criação de novos produtos e serviços. O reaproveitamento do caroço de açaí em diversas aplicações, como biocombustíveis, bioplásticos e materiais de construção, exemplifica como resíduos podem ser transformados em produtos de alto valor agregado. Essas inovações não apenas diversificam a economia local, mas também promovem a sustentabilidade e a conservação dos ecossistemas amazônicos (Mejias, 2019).

O estudo de Silva e Oliveira (2021) comenta que a transição para uma economia circular na Amazônia enfrenta desafios consideráveis, como a carência de infraestrutura adequada, o

acesso restrito a tecnologias avançadas e a falta de políticas públicas que estimulem a implementação desse modelo. Além disso, é crucial promover a conscientização e a capacitação das comunidades locais, garantindo a adoção de práticas sustentáveis e o aproveitamento dos resíduos como recursos (Silva; Oliveira, 2021).

Enquanto isso, o trabalho de Vasconcelos Sobrinho *et al.* (2025) frisa que para transformar a Amazônia em um exemplo global de desenvolvimento sustentável, é necessário fortalecer as cadeias produtivas sustentáveis, adotar tecnologias limpas e criar políticas públicas que incentivem a economia circular. A colaboração entre governos, empresas e sociedade civil é essencial para superar os desafios e promover a integração da bioeconomia com a economia circular na região (Vasconcelos Sobrinho *et al.*, 2025)

É importante destacar que a adoção de modelos econômicos sustentáveis na Amazônia não deve comprometer a preservação ambiental. Ao contrário, a bioeconomia e a economia circular oferecem caminhos para o desenvolvimento econômico que respeitam e conservam a biodiversidade, garantindo que os recursos naturais sejam utilizados de forma responsável e regenerativa. Essa abordagem integrada é crucial para assegurar a sustentabilidade a longo prazo da região amazônica e o bem-estar das comunidades que dela dependem (Mejias, 2019).

### **3.2 Importância Socioeconômica do Açaí**

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da região amazônica, que desempenha um papel fundamental na alimentação e na economia das comunidades locais. Tradicionalmente, o fruto é consumido de diversas formas, como polpa, vinho e farinha, sendo um componente essencial da dieta dos povos amazônicos. Além de seu valor nutricional, o açaí representa uma fonte significativa de renda para milhares de famílias extrativistas e agricultores familiares que dependem da coleta e comercialização do fruto (Moraes; Mello, 2022).

A produção de açaí tem se expandido nas últimas décadas, impulsionada pela crescente demanda nacional e internacional. O estado do Pará destaca-se como o maior produtor e consumidor de açaí no Brasil, concentrando aproximadamente 90% da produção nacional. Essa expansão tem gerado impactos positivos na economia local, promovendo o desenvolvimento de infraestrutura, geração de empregos e fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis (Costa *et al.*, 2021).

No entanto, o crescimento da produção também trouxe desafios, especialmente no que se refere ao manejo sustentável e à gestão dos resíduos gerados durante o processamento do

açai. O caroço de açai, que representa cerca de 85% do peso do fruto, é frequentemente descartado de forma inadequada, gerando impactos ambientais negativos, como poluição de corpos d'água e acúmulo de resíduos sólidos. Esse cenário evidencia a necessidade de estratégias eficazes para o reaproveitamento desse resíduo, transformando-o em recursos valiosos e promovendo a economia circular na região (Miranda *et al.*, 2022).

Além disso, a valorização do açai vai além de sua produção e comercialização. O fruto é um símbolo cultural da Amazônia, representando a identidade e as tradições das comunidades locais. Sua importância transcende o aspecto econômico, sendo um elemento central na preservação dos saberes tradicionais e na promoção da segurança alimentar e nutricional. Assim, o fortalecimento da cadeia produtiva do açai contribui para a manutenção e valorização da cultura amazônica (Almeida *et al.*, 2021).

A integração do açai em modelos de negócios sustentáveis tem se mostrado promissora. Iniciativas que utilizam o caroço de açai para a produção de biocombustíveis, bioplásticos e outros produtos inovadores exemplificam como resíduos podem ser transformados em recursos valiosos. Essas práticas não apenas agregam valor à cadeia produtiva, mas também promovem a sustentabilidade ambiental e a geração de novas fontes de renda para as comunidades locais (Tavares *et al.*, 2020).

Silva *et al.* (2023) pontuam que para que o potencial socioeconômico do açai seja plenamente aproveitado, é necessário que sejam implementadas políticas públicas que promovam a produção sustentável, o manejo adequado dos resíduos e a capacitação das comunidades locais. Os autores ressaltam ainda que a criação de incentivos fiscais, programas de apoio técnico e investimentos em infraestrutura são fundamentais para fortalecer a cadeia produtiva e garantir sua sustentabilidade a longo prazo (Silva *et al.*, 2023).

Corroborando com esse pensamento, Oliveira *et al.* (2023) frisa a necessidade da colaboração entre os diversos setores da sociedade, como governos, empresas e organizações civis, tendo em vista que tais entidades desempenham um papel essencial no desenvolvimento de soluções integradas e eficazes. Parcerias estratégicas podem impulsionar a inovação, ampliar o acesso a mercados e fortalecer a governança local, promovendo o desenvolvimento sustentável da região amazônica (Oliveira *et al.*, 2023).

Por fim, é importante ressaltar que a valorização do açai deve ser acompanhada de práticas que respeitem e preservem o meio ambiente. A adoção de tecnologias limpas, o manejo sustentável dos recursos naturais e a promoção da educação ambiental são fundamentais para

garantir que o desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí seja realmente sustentável e beneficie as gerações presentes e futuras (Paz; Koury, 2022).

### 3.3 Resíduos do Processamento do Açaí: Características e Problemas Ambientais

O processamento do fruto de açaí gera um grande volume de resíduos, especialmente o caroço, que representa cerca de 85% do peso total do fruto. Este resíduo, na maioria das vezes, é descartado de maneira inadequada, contribuindo para diversos problemas ambientais, como o acúmulo de lixo, contaminação do solo e da água e proliferação de doenças (Santos *et al.*, 2025).

O descarte inadequado dos caroços de açaí, muitas vezes jogados em terrenos baldios, cursos d'água ou lixões, gera sérios impactos ambientais. Um dos principais problemas é o bloqueio de sistemas de drenagem, o que pode causar alagamentos e o aumento da poluição das águas, afetando tanto os ecossistemas aquáticos quanto a qualidade de vida das comunidades locais (Silva *et al.*, 2023). Além disso, a decomposição do resíduo no ambiente pode gerar gases de efeito estufa, como metano, exacerbando os efeitos das mudanças climáticas.

Esse cenário não só prejudica o meio ambiente, mas também representa uma perda significativa de recursos. Estima-se que 80% do açaí produzido no Brasil seja composto por resíduos, e a maioria deles não tem uma destinação adequada (Silva *et al.*, 2023). A falta de infraestrutura e políticas públicas eficazes para a gestão de resíduos contribui para a escassez de soluções sustentáveis para o reaproveitamento desses materiais. É urgente a adoção de tecnologias que promovam a valorização desses resíduos, transformando-os em produtos de valor agregado.

O reaproveitamento do caroço de açaí, por exemplo, poderia ser uma solução viável, dado o seu alto potencial para ser transformado em carvão, biocombustíveis, bioplásticos, entre outros produtos. Estudos indicam que a produção de carvão ativado a partir dos caroços de açaí pode ser uma alternativa interessante para reduzir o impacto ambiental e gerar uma fonte de energia renovável (Sales *et al.*, 2020). No entanto, a falta de incentivo à pesquisa e à implementação de tecnologias verdes impede o avanço de tais soluções.

Além disso, o reaproveitamento do caroço de açaí pode ajudar a combater o desperdício de recursos na cadeia produtiva do açaí. O processo de extração da polpa de açaí é intensivo em mão de obra e recursos, e grande parte do fruto acaba gerando resíduos que não são reaproveitados. O manejo adequado desses resíduos poderia gerar uma série de novos produtos

e mercados, como compostagem, substratos agrícolas e até mesmo insumos para a indústria alimentícia (Oliveira *et al.*, 2020).

Além dos problemas ambientais, o descarte inadequado dos resíduos do açaí gera desafios sociais. O acúmulo de lixo nas comunidades pode aumentar os problemas de saúde pública, já que os resíduos acumulados servem como criadouros para vetores de doenças, como mosquitos e roedores. Além disso, as condições precárias de destinação de resíduos dificultam o desenvolvimento de soluções sustentáveis e contribuem para a degradação do meio ambiente e da qualidade de vida das populações locais (Silva *et al.*, 2021).

Em termos econômicos, o aproveitamento dos resíduos do açaí também poderia gerar novas oportunidades de negócios. A transformação dos caroços em produtos de valor agregado, como carvão ativado ou biocombustíveis, poderia criar empregos e fontes de renda, além de contribuir para a diversificação da economia local. A inserção desses resíduos na economia circular representa uma oportunidade de fortalecer a cadeia produtiva do açaí, além de reduzir os impactos ambientais gerados pelo seu descarte inadequado (Sales *et al.*, 2020).

A criação de políticas públicas para incentivar o reaproveitamento dos resíduos do açaí também seria fundamental. Investir em pesquisa, capacitação e infraestrutura para a gestão de resíduos pode transformar a problemática do descarte inadequado em uma oportunidade de inovação tecnológica. Nesse sentido, a implementação de políticas públicas voltadas para a economia circular e o incentivo a tecnologias limpas são essenciais para minimizar os impactos ambientais causados pelo processamento do açaí (Paz; Koury, 2022).

Neste panorama, é essencial que a sociedade, em conjunto com os setores público e privado, busque soluções para os resíduos do açaí, promovendo práticas sustentáveis e inovadoras que tragam benefícios econômicos, sociais e ambientais. O reaproveitamento dos resíduos do açaí é uma forma de integrar os princípios da economia circular à prática cotidiana da região amazônica, proporcionando desenvolvimento sustentável e preservação ambiental a longo prazo.

### **3.4 Potencial Tecnológico e Científico do Caroço de Açaí**

Embora tradicionalmente considerado um resíduo, o caroço de açaí possui características que o tornam uma matéria-prima promissora para diversas aplicações tecnológicas e científicas. Sua composição, rica em fibras, proteínas, lipídios e compostos

bioativos, oferece um grande potencial para ser transformado em produtos de alto valor agregado, como biocombustíveis, bioplásticos e materiais de construção (Coelho *et al.*, 2022).

Uma das principais aplicações do caroço de açaí é a produção de carvão ativado, que tem ganhado destaque devido às suas propriedades de adsorção e purificação. O carvão ativado produzido a partir do caroço de açaí pode ser utilizado em processos de purificação de água, ar e efluentes industriais, além de ter aplicações em diversos setores, como a indústria farmacêutica e cosmética (Borges *et al.*, 2021). O aproveitamento do caroço de açaí para a produção de carvão ativado representa uma alternativa sustentável e de baixo custo em comparação com outras fontes de carvão, como o carvão vegetal derivado de árvores nativas.

Além disso, a utilização do caroço de açaí na produção de biocombustíveis é uma área de pesquisa em expansão. Estudos indicam que o óleo extraído do caroço de açaí pode ser utilizado na produção de biodiesel, contribuindo para a geração de energia renovável e redução da dependência de fontes fósseis (Sales *et al.*, 2020). A conversão do caroço de açaí em biocombustíveis pode ser uma solução viável tanto para o reaproveitamento dos resíduos quanto para a produção de energia de forma mais limpa e sustentável.

Outro campo promissor para o aproveitamento do caroço de açaí é a indústria de bioplásticos. Os bioplásticos produzidos a partir do caroço de açaí apresentam características similares aos plásticos convencionais, mas com a vantagem de serem biodegradáveis e provenientes de fontes renováveis. A utilização desses bioplásticos pode ajudar a reduzir o impacto ambiental dos plásticos tradicionais, que são uma das principais fontes de poluição nos oceanos e nos ecossistemas terrestres (Silva *et al.*, 2022).

Além do uso em bioplásticos e biocombustíveis, o caroço de açaí também tem mostrado potencial na indústria alimentícia. Pesquisas estão sendo realizadas para avaliar o uso do caroço de açaí como ingrediente em suplementos alimentares devido ao seu alto conteúdo de compostos antioxidantes, que podem trazer benefícios à saúde humana. O caroço de açaí também pode ser utilizado na produção de farinha, que poderia ser incorporada a diversos produtos alimentícios, como pães e bolos, oferecendo uma alternativa nutritiva e saudável (Barros *et al.*, 2021).

A utilização do caroço de açaí na produção de cosméticos também é uma área de pesquisa crescente. Estudos demonstraram que os compostos presentes no caroço de açaí, como polifenóis e flavonoides, possuem propriedades antioxidantes que podem ser aplicadas em produtos para cuidados com a pele, como cremes e loções. A inclusão do caroço de açaí na

formulação desses produtos pode aumentar a eficácia dos cosméticos, além de contribuir para a sustentabilidade da indústria de beleza (Miranda *et al.*, 2022).

O uso do caroço de açaí para a produção de substratos agrícolas também se mostra promissor. Devido à sua alta concentração de carbono e nutrientes, o caroço de açaí pode ser transformado em composto orgânico ou utilizado como parte de misturas para fertilizantes. Isso pode contribuir para a melhoria da qualidade do solo, aumentando a produtividade agrícola e promovendo práticas mais sustentáveis na agricultura (Ferreira *et al.*, 2020).

No entanto, apesar do grande potencial do caroço de açaí, ainda existem desafios em relação à viabilidade econômica e à escalabilidade da produção desses produtos. A falta de infraestrutura para o processamento e a necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento são obstáculos que precisam ser superados para garantir que as aplicações do caroço de açaí se tornem uma realidade comercial em larga escala (Borges *et al.*, 2021).

Para que o potencial do caroço de açaí seja totalmente explorado, é crucial investir em tecnologias de processamento e fomentar parcerias entre pesquisadores, empresas e comunidades locais. O fortalecimento das redes colaborativas pode acelerar a implementação de soluções inovadoras, promovendo benefícios tanto para a economia local quanto para a sustentabilidade ambiental no longo prazo. A introdução do caroço de açaí em diversos mercados e setores industriais pode ser um avanço importante na gestão de resíduos agroindustriais e na construção de uma bioeconomia sustentável (Silva *et al.*, 2021).

## **4 METODOLOGIA**

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura de caráter bibliométrico, utilizando bases de dados acadêmicas para a seleção e análise de artigos científicos que abordem o reaproveitamento dos caroços de açaí. A análise bibliométrica permite identificar padrões e tendências na produção acadêmica, além de mapear as redes de colaboração entre autores, instituições e países (Marques; Maculan; Souza, 2023).

A pesquisa seguiu um protocolo estruturado para garantir a qualidade e a relevância dos materiais analisados.

### **4.1 Tipo de Pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa de caráter quali-quantitativo, pois busca compreender e descrever as principais abordagens encontradas na literatura sobre o tema. A revisão sistemática permitiu reunir e sintetizar informações de diferentes estudos, proporcionando uma visão ampla das possibilidades de aproveitamento dos caroços de açaí.

### **4.2 Coleta de Dados**

A busca por artigos foi realizada em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como, Scielo, ScienceDirect, Web of Science e Scopus. Para garantir a relevância dos estudos, serão utilizados os seguintes critérios: O quadro 1 apresenta as principais palavras-chave em português e inglês que foram utilizadas na busca por artigos nas bases de dados científicas. Foram selecionados estudos publicados nos últimos 10 anos, entre 2015 a 2025, com o objetivo de garantir informações atualizadas sobre o tema. Os idiomas priorizados na seleção dos materiais foram o português e o inglês.

Como critérios de inclusão, foram selecionados apenas os estudos que abordem formas de reaproveitamento dos caroços de açaí, com ênfase em seus impactos ambientais e econômicos. Foram excluídos os trabalhos que não tratem especificamente do reaproveitamento do caroço de açaí ou que não apresentem embasamento científico relevante.

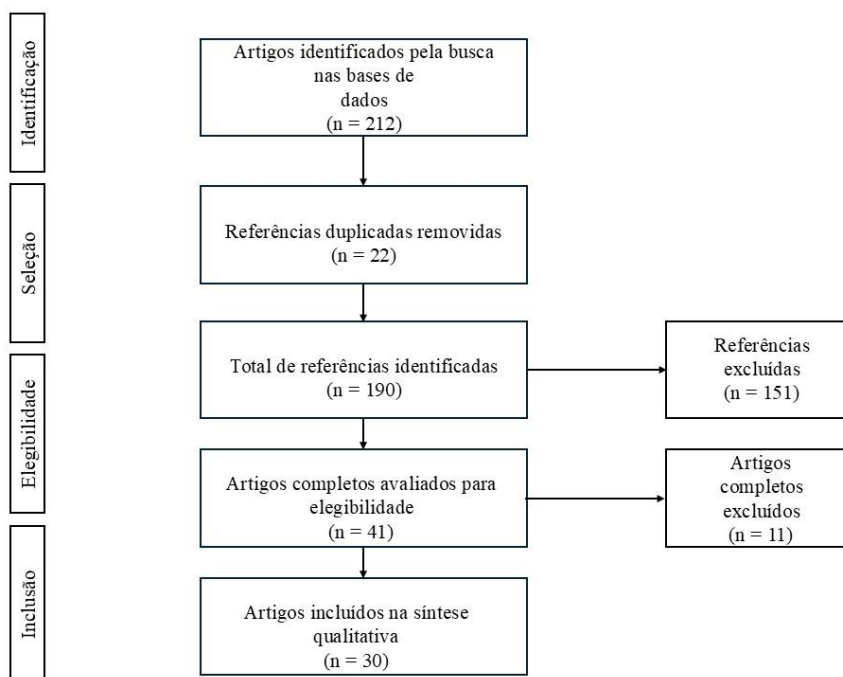
Quadro 1 – Palavras-chave utilizadas nas buscas

Português	Inglês
“aproveitamento de caroços de açaí”	“açaí seed utilization”
“uso sustentável do caroço de açaí”	“sustainable use of açaí seeds”
“bioprodutos do caroço de açaí”	“açaí seed by-products”
“reutilização de resíduos do açaí”	“valorization of açaí processing residues”
“valorização de resíduos agroindustriais amazônicos”	“açaí waste reuse”
“subprodutos do açaí”	“bio-based products from açaí seeds”
“carvão ativado de caroço de açaí”	“açaí seed biochar”
“biomassa residual do açaí”	“residual biomass from açaí”
“resíduos sólidos do processamento do açaí”	“agro-industrial waste valorization in the Amazon”
“economia circular na cadeia do açaí”	“circular economy and açaí production”
“bioeconomia e resíduos agroindustriais na Amazônia”	“sustainable processing of Euterpe oleracea residues”
“caroço de açaí como matéria-prima alternativa”	“Amazonian bioeconomy and agro-residues”

Fonte: Autores (2025)

Após a definição das palavras-chave utilizadas nas buscas, bem como das bases de dados selecionadas e dos critérios de inclusão e exclusão, procedeu-se ao processo de triagem dos registros identificados. Essa etapa envolveu a eliminação de duplicatas, a leitura dos títulos e resumos e, posteriormente, a avaliação integral dos estudos potencialmente relevantes para verificação da adequação aos objetivos desta revisão. Para fins de transparência metodológica e alinhamento às recomendações internacionais, o percurso completo de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos artigos foi organizado em um fluxograma do tipo PRISMA, conforme apresentado a seguir (Figura 1).

Figura 1 – Etapas de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos da revisão sistemática



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O fluxograma evidencia todas as etapas do processo de identificação e seleção dos estudos que compõem esta revisão, demonstrando de forma clara como se chegou ao conjunto final de artigos incluídos na síntese qualitativa. A partir dos registros considerados elegíveis, procedeu-se à análise detalhada dos dados.

### 4.3 Análise dos Dados

Os artigos selecionados foram analisados quanto às metodologias utilizadas, aos principais resultados obtidos e às suas contribuições para o conhecimento sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os trinta estudos analisados abordaram de forma abrangente o potencial de reaproveitamento dos caroços de açaí, revelando um campo de pesquisa em expansão, especialmente no contexto amazônico. Para reforçar os achados iniciais da revisão, a Figura 2 apresenta uma nuvem de palavras construída a partir da frequência dos termos mais presentes nos estudos, destacando os principais focos de pesquisa sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí.

Figura 2 – Nuvem de palavras dos temas predominantes nos estudos sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A sistematização das informações possibilitou identificar os principais eixos de aplicação tecnológica e ambiental desse resíduo agroindustrial. De modo geral, os trabalhos investigaram a transformação dos caroços em materiais de uso agrícola, energético, industrial e ambiental, buscando alternativas sustentáveis para reduzir o impacto do descarte inadequado e agregar valor econômico à cadeia produtiva do açaí. A Tabela 1 apresenta o panorama geral das pesquisas analisadas, com ênfase em seus objetivos, metodologias e resultados principais, evidenciando a diversidade de abordagens e inovações em torno desse tema.

Tabela 1 – Síntese dos estudos sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí (continua)

<b>Título do Artigo</b>	<b>Autores / Ano</b>	<b>Tipo de Aplicação</b>	<b>Resultados Principais</b>
Resíduos do açaí: uma abordagem físico-química para minimizar impactos ambientais na amazônia	Lira e Barbosa (2025)	Substrato orgânico	O caroço triturado mostrou-se eficiente na melhoria da estrutura do solo e retenção de nutrientes.
A utilização do caroço do açaí como fonte orgânica de energia	Silva <i>et al.</i> (2019)	Energia / fertilidade	Demonstrou potencial energético e uso como fertilizante natural em áreas agrícolas.
Biochar de resíduos de açaí como condicionador do solo na produção e nutrição de plantas forrageiras	Oliveira (2023)	Biochar agrícola	O biochar aumentou a fertilidade e a produção vegetal, com redução da acidez do solo.
Utilização de caroços triturados para produção de mudas de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> mart.)	Oliveira, Silva e Gama (2024)	Substrato orgânico	Misturas com caroço de açaí melhoraram o crescimento e vigor de mudas.
Obtenção e caracterização de carvão vegetal a partir da semente do açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> mart.)	Muniz Junior (2020)	Carvão ativado	O carvão apresentou alta porosidade e capacidade de adsorção de poluentes.
Tratamento e análise de resíduos da produção de açaí: um estudo sob a ótica da ecoeficiência	Moreira e Sousa (2020)	Gestão e renda	Falta de planos de gestão de resíduos; PNRS pouco aplicada nos estabelecimentos.
Diagnóstico do descarte de caroços de açaí em Macapá/AP e sua utilização como incremento de renda dos beneficiadores	Nascimento e Rempel (2022)	Geração de renda	O descarte é elevado, mas o reaproveitamento pode gerar renda aos batedores de açaí.
Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo	Silva <i>et al.</i> (2023)	Carvão ativado	O filtro com carvão de caroço reduziu coliformes e melhorou a qualidade da água.
Caracterização de partículas de açaí visando seu potencial uso na construção civil	Barbosa <i>et al.</i> (2019)	Construção civil	As partículas apresentaram composição favorável para uso em concretos leves.
Evaluation of the use of açaí seed residue as reinforcement in polymeric composite	Barbosa <i>et al.</i> (2022)	Biocompósitos	Resíduos reforçaram compósitos de madeira com bom desempenho mecânico.
Biocarvões de resíduos de caroço de açaí e castanha-do-brasil como condicionantes de solo: características químicas	Costa (2021)	Biochar agrícola	Biocarvões aumentaram carbono e mitigaram acidez do solo.
Reutilização de fibras de açaí ( <i>Euterpe Oleracea</i> ) para a produção de placas cimentícias	Favacho, Almeida e Pinheiro (2018)	Construção civil	As placas apresentaram bom desempenho físico-mecânico com adição de fibras.
Reaproveitamento do caroço de açaí na fabricação de vasos de fibra	Vieira, França e Santos (2018)	Artesanato sustentável	Viabilizou vasos resistentes com boa retenção de umidade.

Tabela 1 – Síntese dos estudos sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí (continua)

Aproveitamento das cinzas de caroço de açaí na produção de concreto sustentável analisando sua durabilidade	Oliveira <i>et al.</i> (2020)	Construção civil	Concretos com cinzas apresentaram alta durabilidade e resistência à carbonatação.
Uso do pó do caroço de açaí como biossorvente dos metais Zn(II) e Ni(II)	Silva (2015)	Adsorção ambiental	Alta eficiência na remoção de metais Zn e Ni em efluentes aquosos.
Desenvolvimento de painéis sanduíche com núcleo de concreto leve com caroço de açaí e laminados cimentícios reforçados com fibras de juta	Pereira (2019)	Construção civil	O caroço melhorou resistência mecânica e reduziu absorção de água nos compósitos.
Caroço de açaí: uma alternativa bioenergética	Ferreira e Silva (2021)	Bioenergia	Tratamentos térmicos aumentaram o poder calorífico em até 47%.
Caracterização e aplicação de biocarvão obtido a partir do caroço do açaí para a conversão de óleo de palma	Silva (2023)	Produção de biocarvão	O biocarvão SAT2 apresentou melhor conversão e rendimento em reações catalíticas.
Adsorção do corante básico Verde Malaquita via carvão ativado a partir do caroço de açaí	Sousa <i>et al.</i> (2021)	Adsorção ambiental / Carvão ativado	CA do caroço de açaí ativado com H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (CAG-A) e NaOH (CAG-B); caracterizações FTIR, TGA/DTG, BET, MEV/EDS. Melhor ajuste à isoterma de Freundlich e cinética de pseudo-2 <sup>a</sup> ordem. q <sub>max</sub> : 113,9 mg/g (CAG-A) e 668,88 mg/g (CAG-B); alta eficiência de remoção.
Acai Residue as an Ecologic Filler to Reinforcement of Natural Rubber Biocomposites.	Araújo <i>et al.</i> (2023)	Biocompósitos	A adição de cargas orgânicas resultou em compósitos termicamente estáveis, mantendo a estrutura e promovendo interação entre borracha natural e açaí. Esse biocompósito pode substituir alternativas não ecológicas de forma econômica e sustentável.
Potential of agro-industrial residues from the Amazon region to produce activated carbon	Nobre <i>et al.</i> (2023)	Carvão ativado	Os quatro resíduos amazônicos são excelentes precursores para produção de carvão ativado por ativação física, com destaque para babaçu pela melhor estrutura porosa e maior capacidade adsorptiva, mostrando potencial para aplicações em tratamento de água e valorização de resíduos regionais.
Removal of Cr (VI) from synthetic effluents using hydrochar from waste açaí ( <i>Euterpe precatoria</i> Mart.) seeds as a low-cost biosorbent	Santos <i>et al.</i> (2025)	Biocarvão	Hidrochar remove 96% de Cr(VI) (Q <sub>max</sub> = 20,6 mg/g), com adsorção espontânea e baixo custo, mostrando potencial para tratamento de efluentes.
Improving the Bio-Oil Quality of Residual Biomass Pyrolysis by Chemical Activation: Effect of Alkalis and Acid Pre-Treatment	Valdez <i>et al.</i> (2023)	Bio-óleo	Identificaram um melhor rendimento com ativação alcalina (2,0M KOH) e maiores temperaturas quando avaliada em diferentes intervalos (350-450°C).

Tabela 1 – Síntese dos estudos sobre o reaproveitamento dos caroços de açaí (conclusão)

A Technology Roadmap for the Açaí Value-Chain Valorization	Cardoso <i>et al.</i> (2025)	Prospecção tecnológica	O roadmap analisou 307 documentos e identificou tendências tecnológicas para valorização do resíduo do açaí, destacando potencial em produtos de alto valor como nanocelulose, biochar, adsorventes, açúcares especiais, biocombustíveis e biopolímeros. Mostra a evolução das aplicações simples para biorrefinarias e aponta mercados promissores nos setores ambiental, cosmético, farmacêutico e de materiais avançados.
Gestão dos resíduos de caroços de açaí como instrumento de desenvolvimento local: o caso do município de Ananindeua-PA	Menezes <i>et al.</i> (2021)	Uso múltiplo	Parceria municipal em Ananindeua destinou 11 mil t de caroços para reciclagem e biomassa, reduzindo descarte irregular e inserindo batedores na economia circular.
Aproveitamento dos caroços de açaí descartados no município de Marituba Pará a partir da tecnologia social	Figueiredo, Mendes e Souza (2023)	Produção de farinha de caroço	Propõe plano de ação baseado em Tecnologia Social para transformar caroços em farinha para pães/biscoitos, envolvendo cooperativa, educação ambiental e inclusão produtiva.
Sustentabilidade na produção de resíduos: proposta de reaproveitamento dos resíduos sólidos em uma fábrica de açaí	Mendes <i>et al.</i> (2020)	Produção de souvenirs e acessórios	Fábrica que gera 57 t/dia de caroços propõe uso do resíduo para souvenirs, bijuterias e artesanato, reduzindo custos e criando renda alternativa.
Caracterização físico-química do caroço de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> Mart.) torrado destinado à produção de uma bebida quente	Costa <i>et al.</i> (2020)	Bebidas	O estudo mostra que o processamento térmico reduz significativamente polifenóis (de 245,51 para 81,33 mgEAG/100g) e taninos (de 1,19 para 0,53 mg/100g), diminuindo a adstringência e melhorando a aceitação sensorial. Conclui que o caroço torrado pode originar uma bebida semelhante ao café, com potencial antioxidante e sem cafeína.
Caracterização física de briquetes de serragem e caroço de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> Mart.), aglutinados com amido de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)	Costa Neto, Lopes e Souza (2021)	Briquetagem	Foram produzidos 36 briquetes em diferentes proporções e pressões. Os briquetes apresentaram umidade entre 11% e 20% e densidade entre 0,44 e 0,58 g/cm <sup>3</sup> , valores adequados para aproveitamento energético. O estudo demonstra que o caroço de açaí contribui para aumentar a densidade do briquete e tem potencial como biomassa para geração de energia renovável.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A análise dos estudos evidencia a consolidação do caroço de açaí como um insumo estratégico para diferentes setores produtivos. Entre as aplicações mais recorrentes, destaca-se o uso na produção de biochar e carvão ativado, como observado em pesquisas de Oliveira

(2023) e Muniz Junior (2020), que comprovaram a alta eficiência do material para retenção de nutrientes, filtração de poluentes e melhoria da estrutura do solo. Esse tipo de reaproveitamento demonstra que os resíduos podem ser reinseridos em novos ciclos produtivos, fortalecendo práticas de economia circular e reduzindo a pressão sobre os recursos naturais. Bastos, Santos e Shibata (2023) reforçam que a valorização dos resíduos agroindustriais, quando associada à inovação tecnológica, potencializa o desenvolvimento sustentável em regiões extrativistas.

Outro campo de destaque é o uso agrícola dos caroços triturados como substratos orgânicos. Estudos como os de Lira e Barbosa (2025) e Oliveira, Silva e Gama (2024) mostraram que misturas contendo caroço de açaí aumentam o vigor germinativo e a taxa de sobrevivência de mudas, além de melhorar a retenção hídrica do solo. Esses resultados reforçam o potencial de substituição de substratos comerciais por alternativas regionais de baixo custo, o que pode beneficiar pequenos produtores e viveiros comunitários. A utilização agrícola do resíduo também contribui diretamente para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 2 e 12), ao promover práticas produtivas sustentáveis e inclusivas (ONU, 2015).

As pesquisas também revelam avanços na aplicação dos caroços na construção civil, especialmente na fabricação de compósitos cimentícios e concretos leves. Tahare, Ferreira e Silva (2022) e Costa e Souza (2024) demonstraram que o acréscimo de partículas do caroço proporciona leveza, resistência térmica e melhor desempenho ambiental aos materiais. Essa linha de estudo associa inovação tecnológica à sustentabilidade urbana, apontando o resíduo como alternativa promissora para substituir agregados convencionais de origem mineral. O aproveitamento na construção civil representa ainda uma possibilidade de absorção em larga escala do resíduo, reduzindo o passivo ambiental das indústrias de açaí e alinhando-se ao ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura).

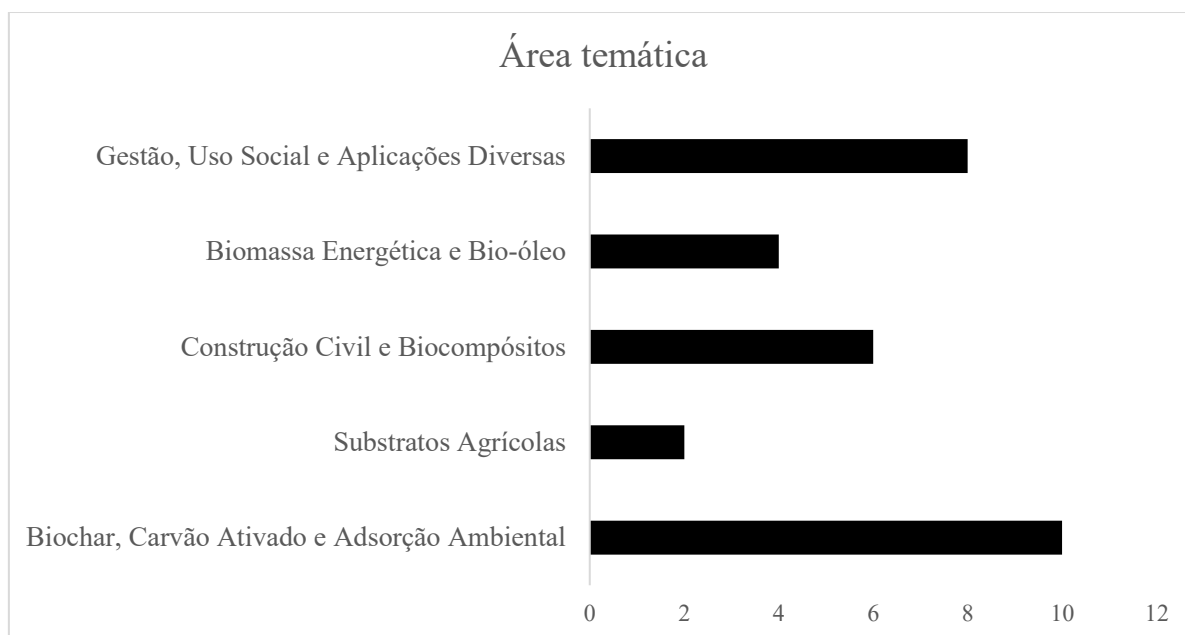
Alguns trabalhos destacam o potencial energético do caroço, seja como biomassa para geração de energia térmica, seja para produção de biocombustíveis sólidos. Silva *et al.* (2019) e Lira e Barbosa (2025) constataram elevado poder calorífico e baixo teor de cinzas, o que torna o caroço uma fonte renovável eficiente. Essa vertente tecnológica reforça o papel do açaí como componente estratégico na diversificação da matriz energética amazônica, com impactos positivos tanto para a economia local quanto para a mitigação das emissões de carbono (Cardoso Neto *et al.*, 2023).

Os dados obtidos a partir da revisão dos artigos selecionados foram sistematizados para identificar as principais áreas de aplicação dos caroços de açaí. A análise quantitativa

possibilitou agrupar os estudos em cinco categorias centrais, sendo o biochar e carvão ativado, substratos agrícolas, materiais de construção civil, biomassa energética e outras aplicações experimentais.

A figura 3 a seguir representa visualmente a proporção de estudos voltados a cada uma dessas temáticas, permitindo observar a predominância das pesquisas com foco agrícola e energético.

Figura 3 – Principais usos dos caroços de açaí nos estudos analisados



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Observa-se uma predominância expressiva da categoria Biochar, Carvão Ativado e Adsorção Ambiental, que reúne 10 artigos. Esse resultado demonstra que as tecnologias baseadas em pirólise, ativação química e processos adsorptivos têm recebido maior atenção científica, sobretudo pela sua eficiência no tratamento de efluentes e pela versatilidade dos biocarvões e carvão ativado como materiais funcionais. A forte presença dessa categoria indica o potencial promissor do caroço de açaí como precursor de adsorventes de baixo custo, reforçando seu papel em processos de remediação ambiental. Além disso, o fortalecimento de tecnologias verdes baseadas em resíduos do açaí contribui para a geração de emprego e renda em comunidades extrativistas, conectando ciência e inclusão social (Rosa; Silva; Camargo, 2024).

A presença significativa de estudos voltados à produção de biochar e carvão ativado revela o avanço da pesquisa em nanotecnologia e adsorção de contaminantes. Esses materiais têm demonstrado excelente desempenho em processos de filtração de águas residuais e em melhorias de solos degradados, o que abre espaço para o desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis baseadas na bioengenharia amazônica (Bastos; Santos; Shibata, 2023). Assim, os caroços de açaí, antes considerados rejeitos, passam a ser tratados como insumos de alto valor agregado, promovendo a transição de uma economia linear para uma bioeconomia regenerativa.

Já as aplicações na área da construção civil e materiais compósitos representam uma inovação recente e promissora. O uso do caroço como agregado leve em concretos e painéis estruturais vem sendo associado à redução da densidade dos materiais e à melhoria do isolamento térmico (Ferreira e Silva, 2022). Esses resultados reforçam a importância de integrar o setor da construção civil aos princípios da bioeconomia, promovendo o uso de matérias-primas renováveis e contribuindo para o cumprimento do ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis).

As discussões apontam que o reaproveitamento dos caroços de açaí transcende a dimensão técnica, configurando-se como um símbolo da inovação sustentável amazônica. O avanço das pesquisas, aliado à valorização dos saberes locais e à participação comunitária, cria um ambiente favorável à consolidação de políticas públicas e projetos de economia circular. Assim, os estudos revisados demonstram que a valorização dos resíduos do açaí é um caminho concreto para a construção de um modelo de desenvolvimento regional que concilia produção, sustentabilidade e conservação da floresta.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu compreender que o caroço de açaí, anteriormente considerado um resíduo de baixo valor econômico, possui elevado potencial para diversas aplicações sustentáveis. A revisão sistemática evidenciou que sua reutilização contribui para a redução dos impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado e pode fortalecer a bioeconomia amazônica, ao transformar resíduos agroindustriais em insumos de alto valor agregado.

Entre as principais aplicações identificadas destacam-se a produção de carvão ativado, biochar, substratos agrícolas, materiais para construção civil e biomassa energética. Tais usos demonstram que o reaproveitamento do caroço de açaí pode beneficiar diferentes setores produtivos, promovendo práticas alinhadas à economia circular e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Além disso, reforçam a viabilidade de soluções regionais de baixo custo que favorecem o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Apesar dos resultados promissores, a literatura indica desafios que ainda limitam a expansão dessas práticas, como a falta de infraestrutura tecnológica, o alto custo de processamento e a carência de políticas públicas de incentivo à inovação. Superar essas barreiras requer investimentos em pesquisa aplicada, capacitação técnica e estímulo à cooperação entre instituições de ensino, setor produtivo e comunidades locais.

Sendo assim, o reaproveitamento dos caroços de açaí representa uma alternativa concreta para unir desenvolvimento econômico e conservação ambiental. A valorização desse resíduo reafirma a importância da bioeconomia como caminho estratégico para o crescimento sustentável da Amazônia, possibilitando a geração de renda, o fortalecimento das cadeias produtivas regionais e a consolidação de um modelo de desenvolvimento mais justo e equilibrado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Hellem Pinheiro; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; MENEZES, Antônio Jose Elias Amorim de; FILGUEIRAS, Gisalda Carvalho; FARIAS NETO, João Tomé de. Perfil socioeconômico da produção de açaí manejado em comunidades rurais do Município de Igarapé-Miri, Pará. *Research, Society And Development*, [S.l.], v. 10, n. 11, p. 1-18, 11 set. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1159077/1/Perfil-socioeconomico.pdf> Acesso em: 10 de abr. 2025.

ARAÚJO, Samara S *et al.* Acai Residue as an Ecologic Filler to Reinforcement of Natural Rubber Biocomposites. *Materials Research*, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mr/a/HZ3kLVQNWJV5MXpnZVtCVzD/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BARBOSA, Andrezza de Melo *et al.* Caracterização de partículas de açaí visando seu potencial uso na construção civil. **Matéria** (Rio de Janeiro), [S.l.], v. 24, n. 3, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/gXWgf5vhc7Y6fqWNj7W9dwQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BARROS, Samara Kelly Amaral *et al.* Elaboração de massa alimentícia fresca sem glúten enriquecida com farinha de resíduo de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 6, p. 1-15, 19 maio 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/13722/13801>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BASTOS, Adriene de Oliveira; SANTOS, C R. C.; SHIBATA, Marília. Resíduo de açaí como substrato alternativo para paricá. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 1-18, 30 set. 2023. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/11137/7426>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BORGES, Mikaelly Viegas *et al.* Propriedades físico-químicas e tecnológicas da farinha de resíduo de açaí e sua utilização. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 5, p. 1-11, 3 maio 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14517>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CARDOSO, Fernanda *et al.* A Technology Roadmap for the Açaí Value-Chain Valorization. **Sustainability**, [S.l.], v. 17, n. 21, p. 1-28, 24 out. 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/21/9448>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CARDOSO NETO, Haroldo Humberto Lobo *et al.* A disposição final de caroço de açaí no Distrito Administrativo de Icoaraci, Pará. **Revista Científica Faema**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 221-236, 26 abr. 2023. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1253>. Acesso em: 01 abr. 2025.

CASTAMAN, Ana Sara; BORTOLI, Lis Ângela. Educação Ambiental na educação profissional e tecnológica: ensino a partir de jogos educativos de descarte de lixo eletrônico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, [S.L], v. 15, n. 5, p. 76-88, 21 ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9893>. Acesso em: 20 abr. 2025.

COELHO, Gabriela de Jesus *et al.* Perspectivas do uso de extratos de plantas amazônicas (açai, copaíba, salva-do-marajó, pupunha e bacuri) como potenciais moduladores de fermentação ruminal: um breve panorama. **Ces Medicina Veterinaria y Zootecnia**, [S.L], v. 17, n. 2, p. 36-63, 1 nov. 2022. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-96072022000200036](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072022000200036). Acesso em: 20 abr. 2025.

COSTA, Maria Rosa Travassos da Rosa *et al.* **Atividade agropecuária no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 432), 2017. 174 p.

COSTA, Nizete Chaves *et al.* Caracterização físicoquímica do caroço de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) torrado destinado à produção de uma bebida quente. *In*: VERRUCK, Silvani. (Org.). **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos** – v. 2. 2ed. Guarujá/SP: editora científica, 2020, p. 73-82. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/books/978-65-87196-59-6.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2025

COSTA NETO, Antonio Alberto da; LOPES, Andréia Caroline Lima; SOUZA, Marcelo José Raiol. Caracterização física de briquetes de serragem e caroço de açai (*Euterpe oleracea* Mart.), aglutinados com amido de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Open Science Research IX**, v. 9, p. 131-140, 2022. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/221211291.pdf>. Acesso em: 01 maio 2025.

FAVACHO, Matheus da Silva; ALMEIDA, Marcos Danilo. Costa de. Reutilização de fibras de açai (*Euterpe oleracea*) para a produção de placas cimentícias. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 23., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CBECiMat, 2018.

FERREIRA, Raphael Leone da Cruz *et al.* Biochar melhora o crescimento e a fisiologia de *Swietenia macrophylla* king em solo contaminado por cobre. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39343801/>. Acesso em: 20 maio 2025.

SILVA, Tahare Ferreira e. **Caroço de açai: uma alternativa bioenergética**. 2021. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Brasília, 2021.

FIGUEIREDO, Diana Luz; MENDES, Ingrid Tatiany Ribeiro de Souza; SOUZA, Cezarina Maria Nobre. Aproveitamento dos caroços de açai descartados no município de Marituba Pará a partir da tecnologia social. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 18, n. 51, p. 1-11, 2023. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/3980/3046>. Acesso em: 20 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>. Acesso em: 08 abr. 2025.

MACIEL, Stefania Maciel *et al.* Soil cover and the impact of its colors on Tannat grapes. **Research, Society And Development**, [S.L], v. 12, n. 1, p. 1-8, 1 jan. 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/39136/32355>. Acesso em: 20 abr. 2025.

MARQUES, Francis Bento; MACULAN, Benildes Coura Moreira dos Santos; SOUZA, Renato Rocha. A bibliometria na pós-graduação brasileira: uma revisão integrativa da literatura. **Transinformação**, Campinas, v. 35, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/rFySmBdKrCH5PcdcHhgTfDx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MEJIAS, Rafael Gouveia. Bioeconomia e suas aplicações. **R. ÍANDÉ Ciências e Humanidades**. São Bernardo do Campo, v. 2, n. 3, p. 105-121, jul. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/iande/article/view/87>. Acesso em: 12 mai. 2025.

MENDES, Robson Côrrea *et al.* Sustentabilidade na produção de resíduos: proposta de reaproveitamento dos resíduos sólidos em uma fábrica de açaí. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p. 763-780, 30 set. 2020. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/8050/5407](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8050/5407). Acesso em: 10 maio 2025.

MENEZES, Grece Kelly Alencar *et al.* Gestão dos resíduos de caroços de açaí como instrumento de desenvolvimento local: o caso do município de Ananindeua-PA. **Universidade e Meio Ambiente**, [S.L], v. 4, n. 1, p. 468-477, 30 dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/reumam/article/view/12318>. Acesso em: 20 abr. 2025.

MIRANDA, Lidiane de Vilhena Amanajás *et al.* Descarte e destino final de caroços de açaí na Amazônia Oriental – Brasil. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 25, p. 1-22, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/xLtkfCv9jZpZvYzhBwsMwDv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2025.

MORAES, Pilar Maria Oliveira; MELLO, Daniel. Políticas Públicas na cadeia produtiva do açaí: segurança e soberania alimentar na Amazônia e a agenda 2030. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, e453111032850, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32850>.

MUNIZ JUNIOR, Hebert Levi Costa. **Obtenção e caracterização de carvão vegetal a partir da semente do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 55 f. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

OLIVEIRA, Kelly Alves Moura *et al.* Caracterização microbiológica e físico-química de polpas de açaí comercializadas em Barra do Garças-MT. **Brazilian Journal of Animal and**



w1LY4I%3D&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Date=20260112T185332Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=300&X-Amz-Credential=ASIAQ3PHCVTYVDLVTKFG%2F20260112%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\_request&X-Amz-Signature=862c93b817329e817c7b1c49b039e0f76158128f27dde3ebd4a5f28eb809740e&hash=e4f126d2ac261bf2f9bcf0426c992e496c1bb409fe1e6fc6c435a0b5718a48fa&host=68042c943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c76c2c61&pii=S2405844023043979&tid=spdf-47bc6787-60af-492b-8658-9eaa4a8837c7&sid=75974e5d1efc2449115ad44-556be7b8fc3bgxrqa&type=client&tsoh=d3d3LnNjaWVuY2VkaXJlY3QuY29t&rh=d3d3LnNjaWVuY2VkaXJlY3QuY29t&ua=06155f0301020b0d59&rr=9bcedb77ddd8068d&cc=br.  
Acesso em: 09 jun. 2025.

PAZ, M. M. K.; KOURY, S. E. C. **A indicação geográfica como meio de valorização do açaí das Ilhas de Belém.** Direito e desenvolvimento na Amazônia: estudos interdisciplinares e interinstitucionais. 1. ed., v. 4. Belo Horizonte: Editora B, 2022.

PEREIRA, Maria Clara Macedo. **Desenvolvimento de painéis sanduíche com núcleo de concreto leve com caroço de açaí e laminados cimentícios reforçados com fibras de juta.** 2019. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Manaus, 2019.

RIBEIRO, Bernardo Jeová Costa *et al.* Estudo de um caso: uma análise sobre o aproveitamento do caroço do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) como alternativa para redução de resíduos orgânicos. *In: Congresso Brasileiro de Estudos Ambientais, 2018. Anais... [S.l.]:* IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2018.

ROSA, Carla Lorena Sandim.; SILVA, Rodrigo Cândido Passos; CAMARGO, Plínio Barbosa. Gestão do resíduo do açaí (*Euterpe oleracea*): mapeamento da produção científica de 2011 a 2021. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 20, n. 1, p. 1–14, 2024.

SALES, Livia Gabrielle Maciel *et al.* Caracterização e estabilidade de Kefir com adição de polpa de açaí. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 8, p. 1-25, 5 jul. 2020. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/caracterizacao-e-estabilidade-de-kefir-com-adicao-de-polpa-56eq09kyw.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2025.

SANTOS, Luana Santos dos *et al.* Chemical analysis and in situ dry matter disappearance of açaí seeds chemically treated with urea. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 1-5, 24 mar. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v47i1.71514>. Acesso em: 09 mar. 2025.

SANTOS, Railane Inácio Lira dos *et al.* Removal of Cr (VI) from synthetic effluents using hydrochar from waste açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) seeds as a low-cost biosorbent. **Acta Amazonica**, v. 55: e55mt24314, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202403143>. Acesso em: 09 mar. 2025.

SILVA, Maurício Souza da *et al.* Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 1-18, 28 jun. 2023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/W8yxGhWFMKNGKJD4834xyzK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SILVA, Michele Lins Aracaty e; OLIVEIRA, Marcílio Lima de. A bioeconomia como alternativa complementar ao modelo de desenvolvimento do Amazonas. **Informe GEPEC**, Toledo, v. 25, p. 46–65, 2021. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/26297>. Acesso em: 12 jan. 2026.

SILVA, Cibele Oliveira *et. al.* Uso das fibras do caroço do açaí como fase dispersa em compósitos de matriz termoplástica: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.4, p.28654-28679, apr., 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-384>. Acesso em: 12 jan. 2026.

SILVA, Pedro Henrique do Nascimento. **Caracterização e aplicação de biocarvão obtido a partir do caroço do açaí para a conversão de óleo de palma**. 2023. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Instituto de Química, Natal, 2023.

SILVA, Luciane da Rocha. **Uso do pó do caroço de açaí como biossorvente dos metais Zn(II) e Ni(II)**. 2015. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade de Química, Belém, 2015.

SOUSA, Antonio Almir Oliveira de *et al.* Adsorption of the basic Malachite Green dye via activated carbon from the açaí seed. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 1-28, 25 fev. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/12871/11522>. Acesso em: 01 set. 2025.

TAVARES, Geraldo dos Santos *et al.* Análise da produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 35215–35221, 2020.

VALDEZ, Gérson Daniel *et al.* Improving the Bio-Oil Quality of Residual Biomass Pyrolysis by Chemical Activation: Effect of Alkalis and Acid Pre-Treatment. **Energies**, [S.l.], v. 16, n. 7, p. 1-18, 31 mar. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/en16073162>. Acesso em: 01 set. 2025.

VASCONCELOS SOBRINHO, Mário *et al.* Bioeconomia e Negócios Inovadores e Sustentáveis no Contexto da Gestão de Recursos Naturais e Enfrentamento às Mudanças Climáticas na Amazônia. **Rev. Adm. Contemp.**, [S.l.], v. 28, n. 6, e240378, 2024.

VIEIRA, M. R. S.; FRANÇA, E. A. C.; SANTOS, L. S. Reaproveitamento do caroço de açaí na fabricação de vasos de fibra. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2018. Belém: ABES, 2018. . Disponível em: <http://abes.locaweb.com.br/XP/XPEasyArtigos/Site/Uploads/Evento40/TrabalhosCompletoPDF/III-151.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.