

### **III-029 – RESÍDUOS DE AÇAÍ NO PERÍODO DE SAFRA COMO RECURSO ENERGÉTICO: UM ESTUDO DE CASO EM UM BATEDOURO NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL - PARÁ**

**Mateus Souza Morais** <sup>(1)</sup>

Bacharelando do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Tecnologia (ITEC).

**Danielle de Lima Farias** <sup>(2)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2016), mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais do Instituto Tecnológico da Vale (2018).

**Fábio Sergio Lima Brito** <sup>(3)</sup>

Bacharelando do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Tecnologia (ITEC). Bolsista do Programa de Educação Tutorial de Engenharia Sanitária e Ambiental (PET-ESA).

**Juliane da Costa Cavalcante** <sup>(4)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2016), mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará (2018).

**Karla Karoline Leito do Rosário** <sup>(5)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2016), mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil ênfase em Recursos Hídricos da Universidade Federal do Pará (2018).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Marechal Deodoro, 1164 - Ianetama - Castanhal - PA - CEP: 68745-690 - Brasil - Tel: (91) 98892-4354 - e-mail: mateussmorais8@gmail.com.

#### **RESUMO**

O Estado do Pará é o maior produtor nacional de açaí, isto torna indispensável que novas investigações sejam feitas sobre o fruto e o seu rejeito. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou estudar a viabilidade e o potencial que um batedouro de açaí de médio porte, situado no município de Castanhal, Estado do Pará – tem de gerar caroços para serem utilizados como recurso energético em indústrias de cerâmica. A pesquisa foi realizada em duas etapas: primeiramente foram coletados dados quanto à quantidade de fruto beneficiada, a quantidade de polpa produzida, a quantidade de resíduo sólido gerado – durante seis dias da semana, e por fim, a destinação final aplicada aos resíduos; em seguida, realizou-se o tratamento das informações coletadas, em conjunto a uma vasta pesquisa bibliográfica, para que os resultados fossem discutidos. Os resultados alcançados permitiram compreender que o beneficiamento do fruto, no batedouro estudado, produz uma quantidade satisfatória de resíduo, na média de 228 kg por dia, e que também o caroço de açaí possui um elevado potencial calorífico, o que o torna um bom combustível de biomassa para ser usado em processos de combustão. Desta forma, constatou-se que além deste tipo de resíduo apresentar potencial para poder ser utilizado como uma alternativa viável como geração de energia renovável, também traz diversos benefícios econômicos e sociais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomassa, Energia, Reaproveitamento.

#### **INTRODUÇÃO**

Para as próximas décadas as perspectivas da economia mundial são de crise na área da energia. O resultado mais imediato e visível desta crise é a volatilidade e recordes no preço do barril do petróleo. Como alternativa para isto, os países buscam opções para blindar suas economias das incertezas geradas pela crise energética, tais como, estímulo às fontes alternativas – biomassa, eólica, solar –, retorno da energia nuclear, gás natural, eficiência energética, carvão mineral, etc. (CASTRO, 2008).

Em razão do prenúncio desta crise, torna-se possível observar que o desenvolvimento sustentável se apresenta cada vez mais frequente entre a sociedade por meio de novas técnicas e tecnologias de desenvolvimento que não ocasionam excessiva agressão ao meio ambiente, mas sim a redução do uso de fontes não-renováveis.

A Tabela 01 mostra a configuração atual de produção de energia no Brasil, mostrando que a mesma obteve um aumento significativo de fontes de energias renováveis no ano de 2015.

**Tabela 01:** Quantidade de matéria prima, produto e resíduo sólido.

<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>Milhões de Tonelada Equivalente de Petróleo</b>	
	2015	2016
<b><i>Não-renovável</i></b>	<b>175.903</b>	<b>162.975</b>
<i>Petróleo e Derivados</i>	111.626	105.354
<i>Gás Natural</i>	40.971	35.569
<i>Carvão Mineral e Derivados</i>	17.625	15.920
<i>Outras Não Renováveis (*)</i>	3.855	4.211
<b><i>Renovável</i></b>	<b>1.826</b>	<b>1.921</b>
<i>Hidráulica e Eletricidade</i>	123.668	125.345
<i>Lenha e Carvão vegetal</i>	33.897	36.265
<i>Derivados da Cana-de-Açúcar</i>	24.900	23.095
<i>Outras Renováveis</i>	50.648	50.318
<b><i>Total</i></b>	<b>14.223</b>	<b>15.667</b>

**Fonte:** Ministério de Minas e Energia, 2017.

Há uma relação direta entre resíduos sólidos e problemas ambientais, englobando a poluição dos recursos naturais (solo, água e ar) e a saúde humana. É por esse motivo que o gerenciamento de resíduos sólidos tem prioridade nas Políticas Públicas Ambientais no Brasil e no mundo (EL-DEIR, 2014).

Segundo Jackson (1974) *apud* Almeida (2010), o estudo sobre diversas formas de conversão de energia utilizando os resíduos como insumo vem se desenvolvendo desde a década de 70, tornando público que os resíduos sólidos não são apenas rejeitos que precisam ser descartados adequadamente, mas que também são dotados de valor econômico.

O açaí é uma das frutas de maior valor socioeconômico-cultural para a população paraense. Mas o principal produto é seu fruto de onde se extrai o "vinho do açaí" que para muitas famílias é o alimento principal do dia a dia (REIS et al, 2002).

De acordo com Rogez (2000), o fruto do açaí é arredondado de 1 a 2 cm de diâmetro apresentando um peso médio de 0,8 a 2,3g seu epicarpo é de cor violáceo - púrpura quase negro e muito fino. O mesocarpo também é bastante fino, tem apenas 1 a 2mm de espessura. O epicarpo e o mesocarpo constituem a parte comestível do fruto.

O caroço constitui 83% do fruto, sendo formado por um pequeno endosperma sólido ligado a um tegumento que na maturidade é rico em celulose, hemicelulose e cristais de inulina, antes é rico em lipídios. Um pericarpo fibroso, rico em sílica e um endocarpo pouco lenhoso (ROGEZ, 2000).

Neves *et al.*, (2014), destacam duas épocas perfeitamente diferenciadas para a produção de frutos de açaizeiro na Região do Estuário Amazônico, são elas:

- **Safra de verão:** ocorre no período de estiagem, com um volume de produção de duas a três vezes maior que a safra de inverno. Os cachos apresentam maior homogeneidade quanto ao estágio de maturação e o açaí obtido tem a coloração vermelho-arroxeadada, o qual é considerado de melhor qualidade sensorial;
- **Safra de inverno:** corresponde à época das chuvas e os frutos, nesse período, normalmente são colhidos em diferentes estágios de maturação, têm a coloração roxo-azulada e o açaí produzido é considerado de qualidade inferior. No Estado do Amapá a produção de frutos é mais acentuada no período compreendido entre janeiro e junho, com picos de produção de fevereiro a abril e, no Estado do Amazonas, a produção vai de janeiro a agosto. Portanto, existem variações entre as diferentes regiões produtoras quanto ao período de produção de frutos.

O açaí é um fruto rico em antioxidantes e aminoácidos, tido como uma das frutas mais nutritivas da Bacia Amazônica. Devido à recente descoberta desta característica por adeptos de dietas à base de produtos naturais e mais saudáveis e por desportistas, inclusive do exterior, o consumo do produto vem crescendo para além da fronteira amazônica e consolidando perspectivas promissoras nos mercados nacional e internacional, atraindo o interesse de produtores e empresários pelo seu cultivo (ORLANDO JÚNIOR, 2010).

A cadeia do açaí é baseada em plantio, extração, processamento e comercialização, tendo como produto final o “vinho” ou polpa (EMBRAPA, 2006 *apud* ALMEIDA *et al.*, 2017). Após a obtenção da polpa são geradas grandes quantidades de caroços, tendo em vista que a produção da polpa varia entre apenas 5 e 15% do volume do fruto (PADILHA *et al.*, 2006), o que torna a situação preocupante, e logo surge a necessidade de se aplicar um descarte adequado a estes resíduos sólidos e, consequentemente minimizar os seus impactos sobre o meio ambiente.

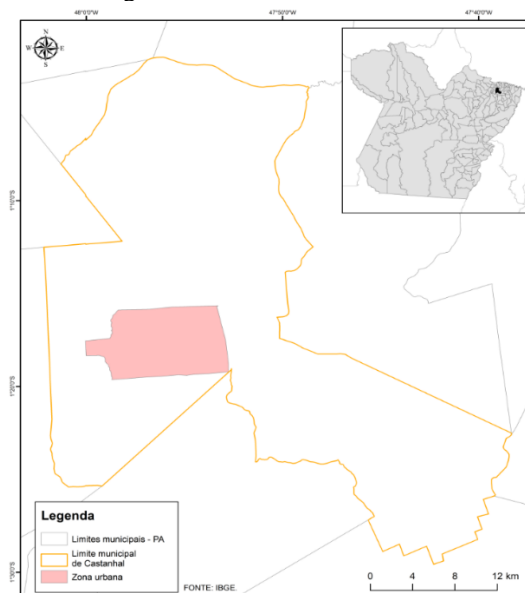
Assim, este trabalho foi realizado a partir de dados coletados em um batedouro de açaí no município de Castanhal, em conjunto com uma extensa revisão bibliográfica, com o intuito de mostrar que o caroço do açaí é um resíduo que possui viabilidade de aproveitamento para fins energéticos e que a geração de energia a partir dos resíduos sólidos é uma solução não apenas econômica, mas também social e ambiental.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo conhecer o volume e a disponibilidade dos resíduos da *Euterpe oleracea* Mart. provenientes de um batedouro de açaí no Município de Castanhal, afim de discutir o potencial do uso do caroço de açaí para fins energéticos assim como discorrer sobre os benefícios econômico, social e ambiental trazidos por esta prática.

## METODOLOGIA

**Área de estudo:** esta pesquisa foi realizada em um batedouro de médio porte localizado na zona urbana de Castanhal, município com aproximadamente 195.253 habitantes distribuídos em um território de 1.028,889 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017), conforme mostra a Figura 01.



**Figura 01: Mapa de Localização do Município de Castanhal.**

**Fonte:** Autores, 2018.

**Tipo de pesquisa:** classificou-se esta pesquisa como sendo aplicada, exploratória e bibliográfica, pois a mesma visa gerar conhecimento a partir da solução de problemas específicos e também torná-los mais explícitos por meio de casos semelhantes que estimulem a compreensão (GERHARDT & SILVEIRA, 2009).

**Coleta e análise de dados:** os dados foram obtidos através de uma série de visitas realizadas ao empreendimento responsável pelo beneficiamento do fruto, o qual desenvolve a atividade diariamente, de segunda a sábado. Foram coletados dados acerca da quantidade de fruto adquirida para o beneficiamento diariamente, em número de latas que equivale a 14 quilogramas; a quantidade de polpa produzida; e do volume de resíduos gerados.

Com base nas informações coletadas no batedouro foi realizada uma revisão bibliográfica para que as informações obtidas no empreendimento pudessem ser comparadas a casos semelhantes e, por conseguinte, analisadas no que diz respeito à viabilidade de uso como recurso energético.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante uma semana do mês de outubro que compreende o período de safra do fruto, o empreendimento em questão teve seu processo produtivo assistido e conforme a tabela 02 mostra, foram obtidos os seguintes dados:

**Tabela 02:** Quantidade de matéria prima, produto e resíduo sólido.

	Quantidade de matéria-prima (lata)	Quantidade de matéria-prima (Kg)	Quantidade de produto (litro)	Volume de resíduo sólido produzido (m³)	Massa de resíduo sólido produzido (Kg)
<i>Segunda-Feira</i>	24,75	346,5	158	0,44	291
<i>Terça-Feira</i>	16,5	231	104,5	0,29	196
<i>Quarta-Feira</i>	16,5	231	103,5	0,29	192
<i>Quinta-Feira</i>	16,5	231	111	0,29	187
<i>Sexta-Feira</i>	16,5	231	105	0,29	192
<i>Sábado</i>	24,75	346,5	160	0,44	294
<b>Total</b>	115,5	1617	742	2,04	1352
<b>Média</b>	19,25	269,50	123,67	0,34	225,33
<b>Desvio Padrão</b>	4,26	59,64	27,50	0,08	50,46

**Fonte:** Autores, 2018.

Nas segundas-feiras e sábados a produção é maior, cerca de três latas a mais que nos demais dias. Desta maneira, a quantidade de resíduos sólidos gerados diariamente nesta atividade está na média de 225,33 kg por dia, semelhante a outros pontos batedouros (LUIZ, 2017). Tais resíduos, oriundos do processo final - são dispostos diariamente em frente ao estabelecimento (Figura 02), para serem coletados, três vezes por semana, aproximadamente, por uma determinada empresa de cerâmica instalada no município que os usa para geração de energia térmica.



**Figura 02:** Resíduos sólidos dispostos em sacos em frente ao empreendimento

**Fonte:** Autores, 2018.

Isto traz à tona uma questão importante, quanto à responsabilidade de todos os geradores sobre o seu resíduo. O açaí é um fruto consumido em larga escala, principalmente, no Estado do Pará e é indispensável que sejam pensadas medidas para mitigar os seus impactos sobre o meio ambiente, tendo em vista que um dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS é “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania” (BRASIL, 2012), ou seja, é necessário atribuir a ele um descarte ecologicamente correto.

Uma aplicabilidade dos caroços, em larga escala, é a sua utilização nos fornos de indústrias de cerâmica, conforme exemplifica a Figura 03, tendo em vista o seu alto poder calorífico, segundo Júnior (2010) está entre 29,15 e 30,54 MJ/Kg. Fragoso *et al.*, (2014) ao realizarem seu estudo constataram que com 1m<sup>3</sup> de caroço de açaí é possível produzir 1000 unidades de telhas em uma hora, em comparação com a lenha, a qual necessita de 2m<sup>3</sup> para produzir 1000 unidades de telha em 20 minutos, apresenta plena viabilidade de reutilização, tanto ambiental quanto econômica. De tal forma que, o volume de resíduo gerado a partir do empreendimento em questão, que é de 2,04m<sup>3</sup>, teria capacidade de produzir semanalmente 2040 telhas no período de safra.



**Figura 03: Caroços de açaí próximos ao forno.**

**Fonte: FRAGOSO *et al.*, 2014.**

O residual gerado no batedouro do estudo em questão apresentou grande potencial energético podendo, em conjunto com outros batedouros de mesmo porte, contribuir com matéria-prima para geração de energia térmica nas indústrias.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É indiscutível que o caroço de açaí é um recurso energético viável e em potencial, devido a sua abundância na região amazônica, em especial no Estado do Pará e suas características físicas.

Os resíduos oriundos do beneficiamento do açaí que, em sua maioria, são dispostos inadequadamente, devido às grandes quantidades, e geram inquietações quanto aos seus impactos sobre o meio ambiente, apresentam potencial energético, podendo ser utilizados como alternativa de energia renovável.

O batedouro citado nesta pesquisa apresentou uma quantidade considerável de caroços gerados diariamente, a partir disto infere-se que um acordo de doação de rejeitos entre os pequenos e médios batedouros de açaí no município seria de grande valia tanto no âmbito ambiental quanto no econômico, assim conclui-se que é economicamente viável a geração de energia térmica por meio da utilização das sementes de açaí, o que contribuiria para melhor destinação final desta biomassa.

Por fim, o uso do caroço de açaí como combustível ajuda a combater o problema do lançamento inadequado deste resíduo no meio ambiente, e ainda reduz os níveis de desflorestamento, uma vez que é utilizado como matéria-prima, ao invés da lenha, nas indústrias.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, G. C. Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos e o Impacto Ambiental. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, 2010.
2. Almeida, A. V. C.; Melo, I. M.; Pinheiro, I. S.; Freitas, J. F.; Melo, A. C. S.; Revalorização do caroço de açaí em uma beneficiadora de polpas do município de Ananindeua/PA: proposta de estruturação de um canal reverso orientado pela PNRS e logística reversa. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 12, nº 3, jul-set/2017, p. 59-83.
3. BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2. ed. Brasília, 2012. 73 p. Disponível em: <[http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430\\_Lei%2012.305\\_02082010\\_politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430_Lei%2012.305_02082010_politica_residuos_solidos.pdf)> Acesso em: 27 out. 2017.
4. CASTRO, N. J. **Os leilões das usinas do Rio Madeira e as perspectivas para o desenvolvimento econômico brasileiro**. Jornal do Brasil, coluna Opinião, 10 de agosto de 2008.
5. EL-DEIR, S. G. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir. -- 1. ed. -- Recife : EDUFRRPE, 2014.
6. FRAGOSO, A. C. M. ALCÂNTARA, L. V. SILVA, C. P. G. ARAÚJO, V. E. S. SOUZA, M. J. R. Minimização de impactos ambientais causados pelos caroços de açaí: o caso Telha Forte. 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul, 2014.
7. GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/castanhal/panorama>>. Acesso em: 27 out de 2017.
9. JUNIOR, O. F. C. Produção de carvão ativado a partir de produtos residuais da espécies nativas da região Amazônica. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010.
10. LUIZ, F. Sobre de açaí não tem coleta adequada. **Diário do Pará**, Belém, fev. 2017. Disponível em: <<http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-392850-sobra-de-acai-nao-tem-coleta-adequada.html>>. Acesso em: 27 out. 2017.
11. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resenha Energética Brasileira do Exercício 2016. Brasília-DF, 2017.
12. NEVES, M. M.; PENA, H. W. A.; BAHIA, P. Q. Planejamento da produção e a gestão financeira do cultivo da açaí no estado do Pará, Amazônia, Brasil", Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 198, 2014. Texto completo em <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/14/cultivo-azai.html>
13. ORLANDO JUNIOR, F. C. Produção de Carvão Ativado a partir de Produtos Residuais de Espécies Nativas da Região Amazônica. 2010. 79 f. Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
14. PADILHA, J. L. CANTO, S. A. E. RENDEIRO, G. Avaliação do potencial dos caroços de açaí para a geração de energia. 11th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering -- ENCIT 2006 Braz. Soc. of Mechanical Sciences and Engineering -- ABCM, Curitiba, Brazil, Dec. 5-8, 2006.
15. REIS, Bruno de Oliveira; SILVA, Ivete Teixeira da; SILVA, Isa Maria Oliveira da *et al.* Produção de briquetes energéticos a partir de caroços de açaí.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Proceedings online...** Available from: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022002000200044&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000200044&lng=en&nrm=abn)>. Access on: 02 May. 2018.
16. ROGEZ, H., Açaí: Preparo, composição e Melhoramento da Composição/ Hervé Rogez. Belém: EDUFPA, 2000.
17. SOUZA, R. J. Q. Validação tecnológica do caroço do fruto do açaí como material alternativo na pavimentação de baixo volume de tráfego. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos da Amazônia da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2013.