

Proposta de Criação de Usina de Bioenergia a Partir da Biomassa Residual do Beneficiamento de Açaí no Estado do Pará

Eduardo Franco Santos¹
Luis Felipe dos Santos Lopes²

Resumo

Apesar do potencial e vantagens, a importância da biomassa na matriz energética brasileira ainda apresenta pouca expressividade. Em virtude disto será exposto o potencial energético dos resíduos gerados pelo cultivo de açaí no Estado do Pará para geração de bioenergia. Os principais objetivos do estudo incluem identificar regiões propícias para projetos de aproveitamento bioenergético dos resíduos, promover a conscientização sobre a gestão adequada dos resíduos sólidos vegetais e destacar a necessidade de valorização e aproveitamento da biomassa para fins energéticos visando alternativas e soluções econômicas, sociais e ambientais. Além disso, o estudo ressalta a importância da pesquisa, desenvolvimento tecnológico e divulgação de informações para ampliar a participação da biomassa na geração de bioenergia no Brasil.

Palavras-Chave: Aproveitamento, Bioenergia, Biomassa, Potencial e Resíduos.

1. Introdução

Atualmente a base da matriz energética brasileira é formada por fontes não renováveis como os combustíveis fósseis e fontes renováveis como a biomassa. A exemplo da matriz elétrica, fonte de origem predominantemente renovável representada pelas usinas hidroelétricas que ao todo respondem por 53,4% da oferta interna. Destacando-se como a principal fonte de energia elétrica no País (EPE, 2023).

Nesse aspecto, a representatividade de outras fontes na matriz energética contribui para diminuir não só a dependência das usinas hidroelétrica e dos combustíveis fósseis como também soluções mais ecológicas e sustentáveis que não impliquem em elevados impactos socioambientais.

Os desafios para promover o desenvolvimento do País de forma sustentável, requerem esforços conjuntos de administração pública, privado e participação social.

Além disso, é importante que sejam exploradas alternativas favoráveis à diversificação e descentralização da matriz energética sem que se perca o caráter renovável.

Assim uma das vertentes seria o uso da biomassa, recurso promissor com grande potencialidade que ainda não tem sido amplamente aproveitada e explorada. O incentivo, desenvolvimento e adoção de tecnologias para o aproveitamento de resíduos vegetais para produção de bioenergia a partir da biomassa, como fontes alternativas de matéria-prima para a geração de energia.

A biomassa refere-se ao conjunto de substâncias orgânicas de origem vegetal ou animal utilizada para geração de produtos energéticos e matérias-primas renováveis, vale ressaltar que isso não inclui os combustíveis fósseis que se enquadram em fontes de energia não renováveis. Do ponto de vista energético, a biomassa pode ser uma fonte alternativa de energia em relação aos demais insumos energéticos convencionais (Seye, 2003).

Em vista disso será destacado o reaproveitamento de resíduos de açaí, com ênfase no caroço, oriundo após o processamento. A fim de demonstrar a possibilidade do potencial energético de resíduos gerado do beneficiamento do cultivo de açaí produzido no Estado do Pará, bem como identificar regiões com aptidão para o desenvolvimento de projetos voltados para o aproveitamento bioenergético dos resíduos gerados.

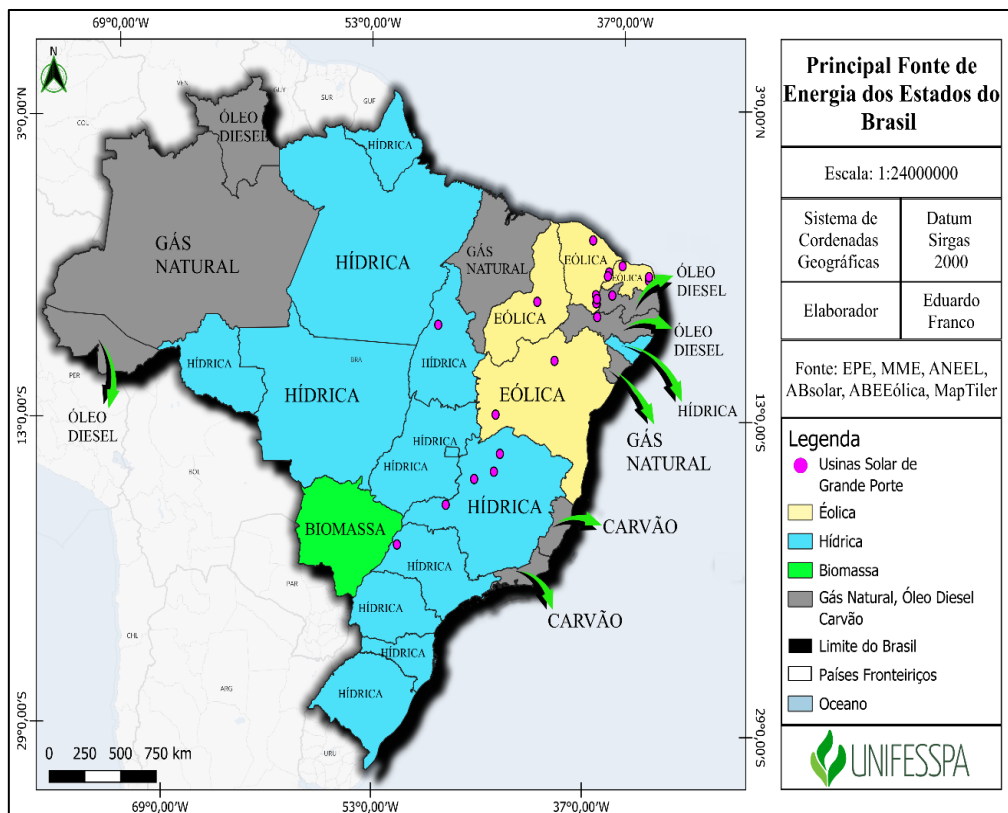
Contudo é necessário que haja valorização e conscientização a respeito dos resíduos da agroindústria e de “batedores” artesanais de açaí, pois o lançamento dos resíduos em vias públicas ou em lixões a céu aberto compromete a qualidade de solos e corpos hídricos (Miranda *et. al*, 2022).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos prevê que a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos seja de forma que priorize a seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Destacando a necessidade de implantar um sistema de compostagem para resíduos orgânicos com o objetivo de diminuir os rejeitos a serem aterrados (Brasil, 2010).

A possibilidade de contribuição dessa biomassa para fins energéticos estimula as economias agrícolas locais, o desenvolvimento regional e nacional. Por se tratar de uma fonte relativamente acessível, abundante e de baixo custo, seu aproveitamento traz inúmeros benefícios econômicos, sociais e ambientais como a redução das emissões de

Gases do Efeito Estufa (GEEs), conservação dos recursos naturais, gestão sustentável dentre outros (Embrapa,2016).

Figura 1 Principais Fontes de Energias por Estados Brasileiros



FONTES: Modificado de Brasil e Mapas

2. Metodologia

O presente artigo teve sua elaboração a partir da revisão bibliográfica de trabalhos de produção científica em diferentes campos do conhecimento e levantamento de dados estatísticos, matriciais e vetoriais disponíveis em sites e portais governamentais estaduais e federais relacionados ao tema, tais como:

- Empresa de Pesquisa Energética.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Instituto Brasileiro Geografia Estatística - Produção Agropecuária.
- Pesquisa da Agricultura Municipal.
- Serviço Nacional Aprendizagem Industrial.
- Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca.

Quanto à abordagem ela tem caráter quantitativo visando mapear, analisar, e discutir os aspectos relacionados a produção e beneficiamento do açaí voltados para geração de resíduos sólidos vegetais. A partir da coleta de dados e informações sobre a

quantidade produzida em cada municípios é possível inferir a aptidão das regiões que mais produzem e conseqüentemente geram mais resíduos e assim pensar soluções que promovam a valorização dos resíduos.

3. Resultados e Discussão

O açaí é um fruto amazônico amplamente produzido e apreciado como prato principal por grande parte de populações regionais paraenses, sendo consumido como alimento principal nas refeições, acompanhado de peixe ou carne e farinha. Sua popularidade vai além do estado alcançando outras partes do Brasil e até mesmo outros países o que contribui para o fortalecimento da economia do estado.

A cadeia produtiva do açaí é composta por extrativistas, produtores, intermediários, indústrias de beneficiamento e batedores artesanais, que abastecem os mercados locais, que consomem a polpa de açaí cotidianamente. Estima-se que o consumo local seja em torno de 60% da produção de todo estado Pará e 30% são comercializados para outros estados e os 10% restantes destinados à exportação (Tavares,2020).

A produção e o beneficiamento do açaí, localizados no interior do estado, caracteriza a base da economia de muitos municípios, constituindo arranjos produtivo locais com integração de trajetórias rurais, industriais, artesanais e de serviços que fomentam e promovem a bioeconomia no estado.

Tabela 1 Quantidade de produtos do açaí comercializados pelo Estado do Pará para outros estados e para o exterior (t)

Coluna	2014	2015	2016	%	2017	%
São Paulo	14.795	22.591	32.185	26,99	34.045	24,91
Rio de Janeiro	14.062	18.621	18.303	15,35	27.554	20,16
Minas Gerais	9.207	10.376	9.625	8,16	23.531	17,21
Exportação	5.463	8.028	4.216	3,54	13.082	9,57
Espírito Santo	1.688	2.137	2.335	1,96	10.699	7,83
Ceará	1.688	3.324	5.710	4,79	5.600	4,1
Distrito Federal	2.810	3.110	3.213	2,69	5.097	3,73
Paraná		642	1.497	1,25	3.053	2,23

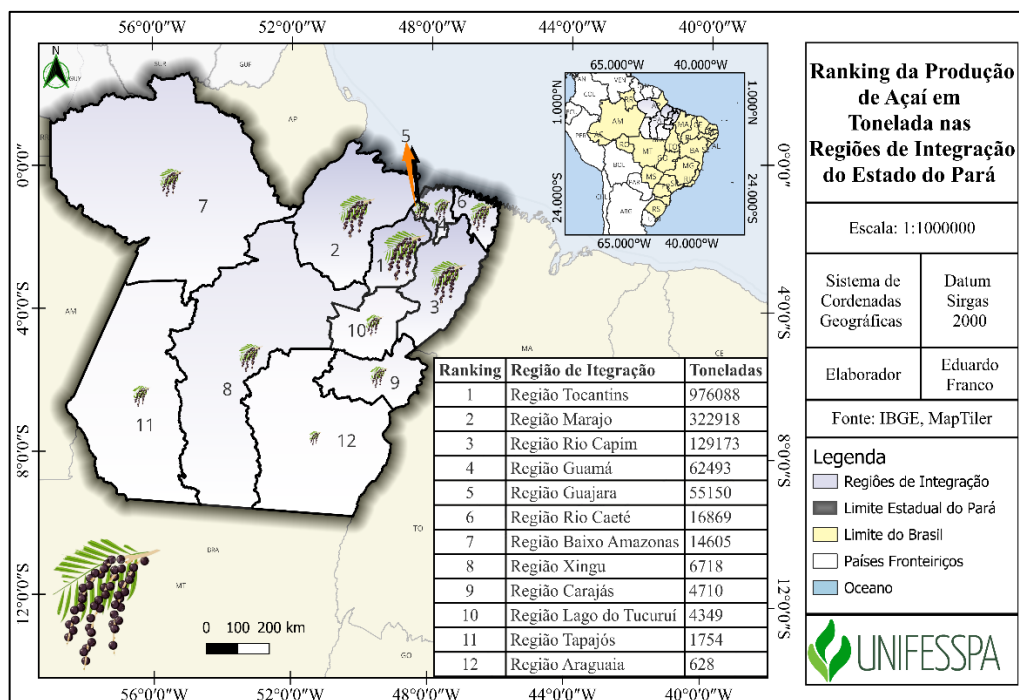
Goiás	1.239	2.695	2.218	1,86	2.712	1,98
Bahia	934	1588	3.562	2,99	2.488	1,82
Paraíba	332	860	2.149	1,8		
Pernambuco	899	1.339	1.787	1,5		
Outros	2.882	6.180	32.424	27,19	8.834	6,46
Pará	56.179	81.491	119.224	100	136.695	100

Fonte: Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado do Pará

Os dados referentes a produção agrícola no portal do IBGE para o ano de 2022 apontam que o volume da produção de açaí e sua distribuição geográfica concentra-se no estado do Pará, responsável pela maior parte da produção de 1.595.455 milhões de toneladas, dos quais o município de Igarapé-mirim responde pela maior quantidade produzida (figura4).

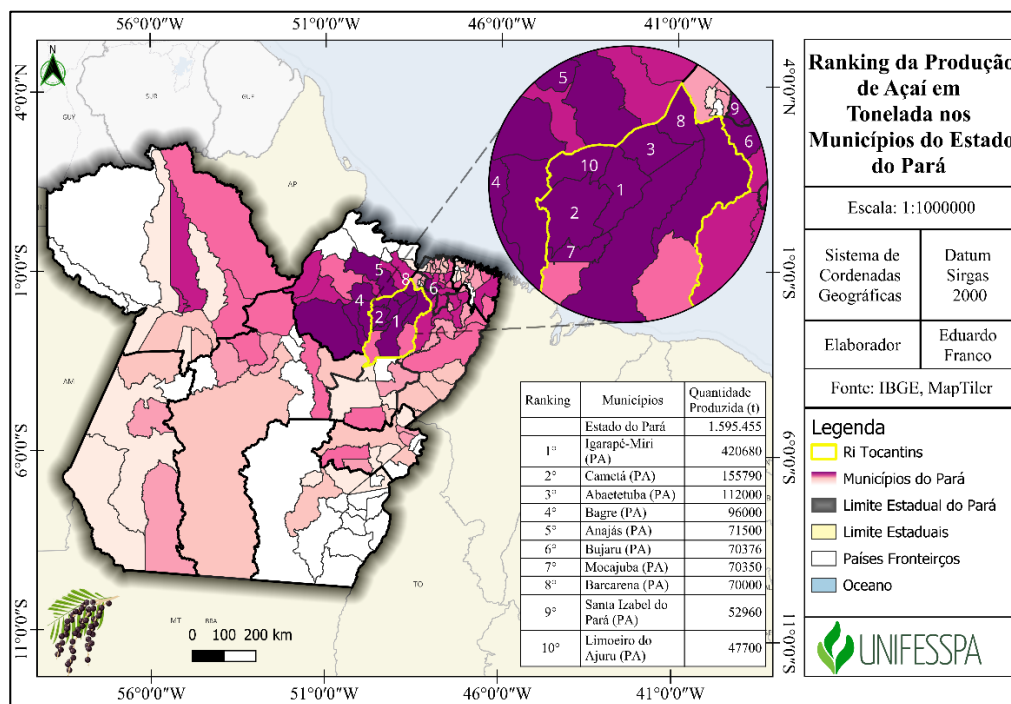
Conforme o Artigo 1º do Decreto 1.066 de 2008, o estado do Pará é dividido em 12 Regiões de Integração (RI). Cujos municípios integrantes apresentam expressivo dinamismo economia. Das quais a RI do Tocantins composta por 11 municípios: Abaetetuba, Acará, Baião, Barcarena, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba, Mojú, Oeiras do Pará e Tailândia.

Figura 2. Ranking da Produção de Açaí em Toneladas em Toneladas nas Regiões de Integração do Estado do Pará.



Fonte: Autor

Figura 3. Ranking da Produção de Açaí em Toneladas em Toneladas nos Municípios do Estado do Pará.



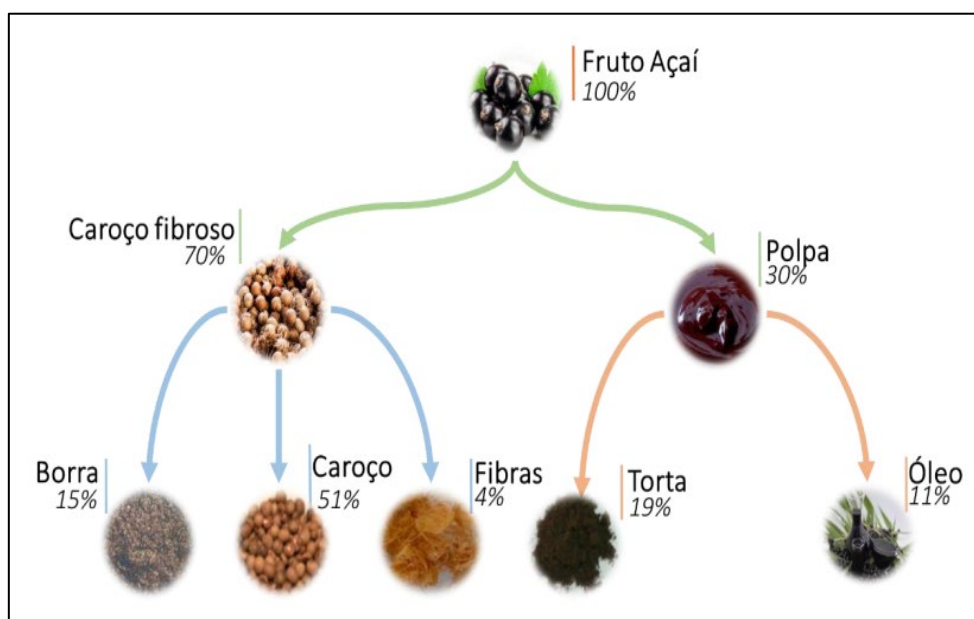
Fonte: Autor

Liderando o ranking das regiões de integração, a RI do Tocantins tem como maior produtor o município de Igarapé-Miri com 420680 mil Toneladas produzidas no ano de 2022. Do qual responde por maior volume as agroindústrias e enquanto a outra parcela corresponde a cooperativas associações e produtores extrativistas locais. O beneficiamento do açaí tem grande importância econômica na região para geração emprego e renda da população local.

Levando em consideração a quantidade da produção de açaí aumenta a cada ano e conseqüentemente quantidades consideráveis de resíduos sólidos expressam números significativos, uma vez que são diretamente proporcionais à comercialização do fruto. A reinserção desse subproduto da cadeia produtiva do açaí, como produto ou insumos para o segmento energético é uma importante medida para a mitigação dos impactos socioambientais associados ao descarte e destinação econômica mais atrativa.

O consumo do açaí é feito através do despulpamento do fruto, correspondente a 30% da sua massa total (Homma, 2006). Enquanto o restante 70% correspondente ao caroço fibroso (figura 4). A polpa é o coproduto de maior relevância da cadeia de processamento do açaí e o caroço um subproduto muitas vezes subutilizado, mas com um potencial energético inovador (SENAI, 2021).

Figura 4. Açaí, Resíduos e Produtos Gerados



Fonte: Senai

O caroço, resultado do despulpamento do açaí, representa a parte não comestível do fruto, sendo uma semente oleaginosa composta por celulose (53,20%), hemicelulose (12,26%) e lignina (22,30%) entre outras substâncias, de interesse para variadas indústrias (Rodríguez et al., 2008).

Como alternativa para incorporação do resíduo de açaí em outro ciclo produtivo, seria sua utilização para produção de bioenergia. Essa biomassa, é considerada rica em nutrientes como as fibras, devido ao seu teor de lignina e celulose componentes importantes das fibras lignocelulósicas. Quando recém processada apresenta maior poder calorífico e densidade energética superior à da madeira de eucalipto, principal matéria-prima para a produção de bioenergia no Brasil (Bufalino et al., 2018).

O potencial energético inovador do caroço de açaí pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de bioenergia além de agregar valor a cadeia. Neste sentido, a bioenergia pode ser obtida a partir da biomassa, principalmente por processos de combustão para geração de energia térmica e elétrica. A principal fonte para geração de energia da biomassa está nos resíduos, principalmente nos de origem vegetal.

Atualmente existem inúmeras tecnologias para conversão energética da biomassa, que vão desde a aplicações em pequena e grande escalas. Dentre os processos de conversão temos a combustão direta, queima de gases, vaporização que incluem

gaseificação, métodos de produção de calor e eletricidade, cogeração (Goldemberg, 2009).

Para combustão direta utiliza-se equipamentos como caldeiras, fornos e motores de combustão interna. Este processo consiste na transformação da energia química dos combustíveis em calor através da decomposição térmica e a combustão dos produtos resultantes desta decomposição (Nogueira; Rendeiro, 2008).

Além de possuir viabilidade técnica, econômica e ambiental o aproveitamento dos resíduos de açaí representa uma oportunidade de agregar valor a um subproduto que por falta de um mercado estabelecido para sua comercialização não encontrar formas lucrativa de utilizá-lo e a falta de informação sobre as possibilidades de utilização acarreta no descarte dos resíduos ou mal aproveitado.

Os caroços podem ser transformados em uma fonte valiosa de energia renovável. Em usinas de bioenergia, podem ser usados como combustível para produzir eletricidade, contribuindo para o fornecimento de energia limpa. Além do mais os benefícios econômicos, ambientais, sociais promovem um desenvolvimento sustentável, contribuindo para um futuro mais limpo, equilibrado e resiliente.

4. Considerações Finais

Mais que um fruto o açaí representa uma cultura alimentar e uma bioeconomia pulsante no estado do Pará. Enraizada no gosto paraense, vai muito além do seu valor nutricional e sabor marcante, estando presente em seu cotidiano e tradições. Simboliza uma conexão com a natureza e uma herança cultural transmitida de geração em geração, que marca o desenvolvimento e crescimento econômico.

Contudo apesar da popularidade e aceitação regional, sua comercialização como produto na cadeia produtiva aos consumidores acarreta impactos socioambientais significativos em virtude do subproduto gerado, que pela falta valorização, incentivo e promoção de sua potencialidade acaba sendo descartado quando não agregado em processos de menor valorização.

Os estudos de potencialidade e disponibilidade de biomassa residual, não somente do cultivo de açaí, mas de outras culturas são fundamentais para que ocorra maior participação desta para geração de bioenergia no Brasil. Visto que a utilização de resíduos vegetais não é algo amplamente e tradicionalmente aproveitado.

Portanto a divulgação, conscientização e valorização de informações sobre a disponibilidade, potencialidade e vantagem desses recursos energéticos é de fundamental importância para a elaboração e execução das políticas relativas ao setor. A necessidade de efetuar pesquisa, desenvolvimento tecnológico que visem cada vez mais a eficácia, aproveitamento também é essencial para que a biomassa ganhe mais espaço no cenário energético brasileiro.

É importante destacar que, apesar de serem descartados, os resíduos de açaí possuem diversas substâncias de interesse para variadas indústrias e potencial para serem utilizados de forma sustentável. Por meio de iniciativas de conscientização, pesquisa e desenvolvimento, é possível encontrar alternativas para o descarte ou agregá-lo em processos de maior impulsão econômica de modo que seja mais atrativo e desperte o interesse para sua inserção em um novo ciclo produtivo.

Portanto como proposta, uma usina de bioenergia a biomassa do caroço de açaí na RI do Tocantins tende a ser uma alternativa complementar de fonte de energia renovável. Levando em conta os aspectos como alto teor lignocelulose, componente essencial para produção de biomassa de alta qualidade e sua disponibilidade nos maiores municípios produtores é um fator favorável para a viabilidade da usina ao aproveitar esse resíduo e possível transformá-lo em biogás e utiliza-lo para geração de energia e calor.

6. Referências

BRASIL. **Medida Provisória nº 2.230, de 8 de setembro de 2001.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/Antigas_2001/2230.htm Acesso em: 08 de fev de 2024.

BRASIL. **Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos,** Lei Nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010.

BUFALINO, L.; GUIMARÃES, A.; SILVA, B.; SOUZA, R.; MELO, I.; OLIVEIRA, D.; TRUGILHO, P. Local variability of yield and physical properties of açaí waste and improvement of its energetic attributes by separation of lignocellulosic fibers and seeds. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, v. 10, n. 5, p. 1-10, 2018. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/327711448_Local_variability_of_yield_and_physical_properties_of_acai_waste_and_improvement_of_its_energetic_attributes_by_separation_of_lignocellulosic_fibers_and_seeds DOI:10.1063/1.5027232>. Acesso em: 2 mar. 2024.

EPE. **Balanço energético nacional 2023: ano base 2022: relatório síntese** Rio de Janeiro, 2023. 292 p. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>> Acesso em: 08 de fev de 2024.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. Química Nova, São Paulo, v.32, n.3, p. 582-587, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/L6Pd3ZKdPqc4pZ4TQn5RyQy/?format=pdf> Acesso em: 08 de fev de 2024.

HOMMA, A.K.O.; NICOLI, C.M.L.; MENEZES, A.J.E.A.; MATOS, G.B.; CARVALHO, J.E.U.; NOGUEIRA, O. L. 2006b. **Custo operacional de açazeiro irrigado no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 18p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 255). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43220/1/Doc.255-2.pdf>>. Acesso em: 08 de Fev de 2024.

MARAFON, Anderson Carlos et al. **Uso da biomassa para a geração de energia**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju: 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1063559>>. Acesso em: 02 mar. 2024.

MIRANDA, L. V. A.; MOCHIUTTI, S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. Descarte e destino final de caroços de açaí na Amazônia Oriental-Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v.25,2022. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/xLtkfCv9jZpzvYzhBwsMwDv/?lang=pt#>>. Acesso em: 02 mar. 2024.

NOGUEIRA, M. F. M.; RENDEIRO, G. Caracterização Energética da Biomassa Vegetal. BARRETO, E. J. F. (Coord.). **Combustão e gaseificação da biomassa sólida: soluções energéticas para a Amazônia**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2008. p. 194. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/863>>. Acesso em: 02 mar. 2024.

PARÁ. DECRETO Nº 1.066, DE 19 DE JUNHO DE 2008.

PARÁ. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1IHC01zgxFZk_N4ZXf7ZEBzt70mkmQISM/view>. Acesso em: 02 mar. 2024.

SENAI. **Valorização de resíduos da indústria do açaí: oportunidades e desafios**. SENAI CETIQT, 2021. Disponível em: <<https://senaicetiqt.com/wp-content/uploads/2021/12/Valoriza%C3%A7%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-dacadeia-do-a%C3%A7a%C3%AD.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2024.

SEYE, O. **Análise de ciclo de vida aplicada ao processo produtivo de cerâmica estrutural tendo como insumo energético capim elefante (Pennisetum Purpureum Schaum)**. 2003. 148p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1604396>. Acesso em: 04 mar. 2024.

RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, U. F; FARINAS, C. S.; BERTUCCI NETO, V. ; LEMO, V. **Produção de Complexos Lignocelulíticos em Substratos Derivados de Resíduos Agroindustriais por Fermentação Semi-sólida**. In: WORKSHOP DE BIOCATALISE

E BIOTRANSFORMAÇÃO, 4., 2008, São Carlos. Livro de resumos... São Carlos, SP: Instituto de Química de São Carlos, 2008. p. 107. resumo expandido. Anais.

TAVARES, G. S. et al. Análise da produção e comercialização de açaí no estado do Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 4, p. 35215-35221, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143144/1/LV-Sinergias-446-465.pdf>. Acesso em: 10 de fev de 2024.