

O BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA GERAÇÃO DE ENERGIA
SUGARCANE BAGASSE IN ENERGY GENERATION
BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

Rendryckson Barbosa da Silva¹, Marco Antônio Mantese², Fabiana Florian³

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.4526>

PUBLICADO: 11/2023

RESUMO

O trabalho tem por objetivo realizar uma pesquisa sobre a geração de energia por meio do bagaço da cana-de-açúcar. Para realizar este trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio de artigos acadêmicos, sites, livros e profissionais de usinas. Por meio da pesquisa, foi possível entender como é relevante o uso do bagaço da cana-de-açúcar para alimentar caldeiras das usinas de biomassa, desta maneira gerando energia elétrica que muitas vezes são compartilhadas pela rede pública. Com isso, compreende-se as muitas vantagens com a utilização da biomassa, por se tratar de uma energia renovável e limpa, contribuindo para diminuir as emissões tóxicas, resultado da queima de combustíveis fósseis que agredem o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa. Combustível. Energia. Produção. Usinas.

ABSTRACT

The aim of the work is to carry out research on energy generation using sugarcane bagasse. To carry out this work, a bibliographical research was carried out, using academic articles, websites, books and plant professionals. Through research, it was possible to understand how relevant the use of sugarcane bagasse is to power boilers in biomass plants, thus generating electrical energy that is often shared by the public network. With this, we understand the many advantages of using biomass as it is a renewable and clean energy, thus reducing toxic emissions, a result of the burning of fossil fuels that harm the environment.

KEYWORDS: Biomass. Fuel. Energy. Production. Power plants.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación sobre la generación de energía a través del bagazo de caña de azúcar. Para llevar a cabo este trabajo se realizó una investigación bibliográfica a través de artículos académicos, páginas web, libros y profesionales de la fábrica. A través de la investigación, se pudo comprender qué tan relevante es el uso del bagazo de caña de azúcar para alimentar calderas en plantas de biomasa, generando así electricidad que muchas veces es compartida por la red pública. Con esto, es posible entender las múltiples ventajas con el uso de la biomasa, ya que es una energía renovable y limpia, contribuyendo a reducir las emisiones tóxicas, producto de la quema de combustibles fósiles que dañan el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Biomasa. Combustible. Energía. Producción. Plantas.

¹ Graduando no Curso Bacharelado de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: rendryckson20@gmail.com

² Orientador(a) Mestre, Docente do curso Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: mmantese@uniara.edu.br

³ Coorientadora. Doutora em Alimentos e Nutrição. Docente do curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara - UNIARA. E-mail: fflorian_@uniara.com

1 INTRODUÇÃO

Ainda que o uso da cana na produção do açúcar e do etanol sejam os mais conhecidos, a planta pode ser aproveitada, literalmente, até o bagaço, que serve para alimentar caldeiras das usinas de biomassa, gerando energia em maior parte usadas pela própria usina (CEISEBR, 2023).

Durante a história da agroindústria canavieira no Brasil, o bagaço da cana-de-açúcar foi visto como um material residual indesejado, sendo usualmente comercializado ou queimado de forma ineficiente para atendimento do consumo interno de energia nas usinas. O bagaço da cana-de-açúcar é uma biomassa que pode ser transformada quase que totalmente em energia aproveitável através de processos industriais, que na sua maioria, já são dominados e conhecidos, apresentando um alto índice de aproveitamento dos subprodutos e relativamente baixo impacto ambiental, conforme mostrado na (figura 1) (Novacana, 2023).



Figura 1 - Ciclo de geração do descarte da biomassa da cana-de-açúcar
Fonte: (RESEARCHGATE, 2023)

A energia gerada a partir da combustão do bagaço da cana-de-açúcar faz parte do sistema de geração de biomassa. A cana-de-açúcar é responsável pela produção de energia para a produção de álcool e uma parte contribui para o sistema elétrico. Com a crise do setor elétrico e a ascensão das fontes alternativas de energia renováveis e limpa, a cogeração a partir do bagaço da cana é uma promessa para ajudar no sistema elétrico do país. Aumentando a participação das empresas sucroalcooleiras nas atividades deste setor (Brasil, 2023).

A maior vantagem trazida pela cana-de-açúcar é que trata-se de uma biomassa renovável e limpa, diminuindo emissões tóxicas resultado da queima de combustíveis fósseis.

Outra vantagem é que a safra sucroalcooleira coincide com a época de menor pluviosidade, quando diminuem os reservatórios de águas nas hidrelétricas. Além disso, oferece uma alternativa de baixo custo, pois o produto não depende de variações cambiais (Brasil, 2023).

Este trabalho aborda o tema geração de energia através do bagaço de cana e como as usinas se beneficiam com essa prática.

O objetivo deste trabalho é apresentar diversos usos do bagaço de cana como gerador de energia nas usinas, os incentivos governamentais para os que praticam essa modalidade, as vantagens e desvantagens, o que é necessário para que uma usina de energia funcione com eficiência e quais os profissionais envolvidos.

Para o estudo, foi realizada pesquisa documental com base nos dados obtidos através da CEISEBR (2023), Brasil (2023), Novacana (2023).

Foi realizada a pesquisa bibliográfica nas bases Scielo e Google, com palavras chaves como: Biomassa; Combustível; Energia; Produção; Usinas a fim de se certificar das informações coletadas, além do auxílio de um profissional da área de engenharia elétrica e um profissional que trabalha em uma das usinas da região de Araraquara/SP. O artigo tem como hipótese que o uso de biomassa para geração de energia elétrica provavelmente é uma excelente alternativa para geração de energia limpa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A produção de energia e sua viabilidade

A produção de energia elétrica através do bagaço de cana-de-açúcar é plenamente viável do ponto de vista econômico, além de ser atrativa para as usinas. A afirmação é do contador Paulo Lucas Dantas Filho, do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da USP. Para ele, além das vantagens ambientais, cria-se uma terceira fonte de renda bastante significativa para os produtores de açúcar e álcool (Siteinovacao, 2023).

Cardoso (2012), ao analisar o uso da biomassa como alternativa energética, argumenta que o Brasil possui vantagens comparativas para a exploração do uso da biomassa como fonte de energia, pela sua grande extensão de terras agricultáveis, além do clima e solo propício para esse fim.

O bagaço é um material obtido após a moagem da cana-de-açúcar no processo extração do caldo e produção de açúcar e etanol. Através da queima desse material em caldeiras, é possível produzir bioeletricidade (uma energia limpa e renovável, feita a partir da biomassa advinda da moagem da cana-de-açúcar do bagaço e palha), tornando as usinas de cana-de-açúcar autossuficientes em energia elétrica (Cerqueira *et al.*, 2010).

O bagaço, após ser moído, possui cerca de 50% de umidade, 45% de fibras lignocelulósicas, de 2 a 3% de sólidos insolúveis e de 2 a 3% de sólidos solúveis. É um material completo, constituído de celulose, hemicelulose e lignina, responsáveis pelo seu elevado valor energético (Santos *et al.*, 2012).

2.2 A viabilidade do ponto de vista econômico

Lobo (2013) afirma que o país usufrui muito pouco dessa energia para fins comerciais, sendo ela mais utilizada para a autossuficiência energética das próprias usinas. A autora ainda argumenta que apesar da produção de energia elétrica não ser o objetivo das indústrias sucroalcooleiras, o uso para esse fim, além de reduzir os custos de energia na indústria, também pode ser um fator para geração de renda ao serem comercializadas para concessionárias.

Segundo André Borges, a propalada “transição energética”, uma expressão que tem sido usada à exaustão nos gabinetes da Esplanada dos Ministérios para se referir a um menor consumo de combustíveis fósseis, está longe de deixar de ser apenas mais um jargão da política ambiental. Falar em transição energética está na moda, pega bem discorrer sobre consumo sustentável. Só falta isso ocorrer, na prática. (Infoamazonia, 2023)

O atual presidente da Câmara dos Deputados, Arthur Lira (PP-AL), afirmou que as propostas legislativas que contribuem para a transição energética e para uma economia focada na sustentabilidade do País estão entre as prioridades dos deputados neste semestre. Segundo ele, a pauta tem consenso entre os líderes partidários. Lira participou nesta segunda-feira 4 de setembro de 2023, em Recife, do Fórum do Nordeste, que debateu os desafios e as oportunidades nos setores de biocombustíveis, etanol e energias limpas. A chamada transição energética caracteriza-se pela mudança nos processos de geração e consumo de energia de fontes não renováveis e mais poluentes (petróleo, carvão, por exemplo), para fontes de energias renováveis (energia solar, eólica, biomassa). “A pauta verde está entre as grandes prioridades do segundo semestre, planejamos dar andamento às deliberações de matérias relacionadas à energia sustentável, para o Brasil alcançar resultados significativos em termos de preservação ambiental e sustentabilidade”, afirmou (Camara, 2023).

3 DESENVOLVIMENTO

A quantidade de bagaço produzida após a moagem depende fundamentalmente do colmo de cana-de-açúcar, cujas características físico-químicas variam segundo fatores como a variedade da espécie plantada, a idade da cultura e seu estágio de corte, o clima, o solo, o uso ou não de vinhoto na fertirrigação do campo, entre outros. Contudo, de acordo com estudos da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), o material genético em uso no país apresenta um teor aproximado de 250 a 290 Kg/t de bagaço (com 50% de umidade) em cada tonelada de cana processada. Do total produzido nas unidades de produção, uma parcela diminuta (próxima a 10%) é destinada a usos diversos, como a alimentação animal, em especial através de um processo de hidrólise. Toda a parte restante (90%) é queimada em caldeiras no próprio ambiente onde é produzida para a geração de vapor. (Mercadante, 2023).

A queima do bagaço nas caldeiras produz a energia que movimenta os equipamentos das usinas, podendo gerar energia excedente que pode ser vendida para as distribuidoras de energia elétrica. O uso do bagaço é responsável pela autossuficiência das usinas sucroalcooleiras no Brasil, em relação à energia elétrica, pois inclusive na entressafra, parte do bagaço armazenado é utilizado para gerar energia (Mercadante, 2023).



Figura 2 - Usina de Bagaço de cana-de-açúcar
Fonte: (ALBIOMA, 2023)

A discussão sobre o aproveitamento do bagaço está na possibilidade de diminuir os custos da usina e os impactos ambientais causados.

Uma típica central termoeétrica a bagaço de cana-de-açúcar é composta de vários sistemas: caldeira, turbina, gerador elétrico, subestação elevatória e o sistema de transmissão de energia, além de um conjunto de sistemas periféricos como alimentação da caldeira, sistemas de refrigeração de mancais do turbogerador etc. (Mercadante, 2023).

As termelétricas que usam o bagaço de cana servem como um sistema complementar à produção de energia elétrica a partir de recursos hídricos. Isto porque a produção de excedente de energia elétrica transformou o setor sucroalcooleiro em um produtor independente de energia. No início de 2020, o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) da energia elétrica gerada pelo bagaço de cana estava em torno de US\$45,00 o megawatt. Já no final de março, o preço despencou para ao redor de US\$23,00 (Mercadante, 2023).

A queda é um efeito da menor demanda entre os grandes consumidores de energia elétrica e outros setores da economia, um quadro que pode se agravar devido à pandemia do Covid-19.

A participação dessa fonte de biomassa na matriz elétrica é importante, pois a safra da cana-de-açúcar coincide com o período de estiagem na região Sudeste/Centro-Oeste, onde está concentrada a maior potência instalada em hidrelétricas do país. A eletricidade fornecida neste período auxilia, portanto, a preservação dos níveis dos reservatórios das usinas hidrelétricas (Mercadante, 2023).

4 RESULTADOS

O uso da biomassa do bagaço para gerar energia produz algumas vantagens como o baixo custo de aquisição, não emite dióxido de enxofre, suas cinzas são menos agressivas ao meio ambiente, é um recurso renovável, há uma menor corrosão dos equipamentos industriais e contribui menos para o efeito estufa. Apesar dos combustíveis fósseis como petróleo, carvão ou gás natural, também serem derivados de matéria orgânica, eles precisam de milhares de anos para serem gerados e por isso não são considerados biomassa, pois não são recursos naturais renováveis a curto prazo. Porém, existem algumas desvantagens, pois a biomassa do bagaço produz menos energia devido ao seu baixo poder calorífico e há maior chance de geração de material particulado para a atmosfera, sendo assim necessário um investimento maior nas caldeiras e equipamentos para remoção da emissão. O bagaço de cana-de-açúcar é uma biomassa muito utilizada, que pode ser transformada quase que totalmente em energia renovável, com baixo impacto ambiental. (Mercadante, 2023)

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a cogeração implementada nas usinas torna-as autossuficientes e que a geração de energia excedente necessita de grandes investimentos com retorno instável, em razão da gestão governamental dos preços aplicados à tarifação de energia elétrica. Portanto, pode ser de interesse lucrativo e socioambiental a implantação de outras formas de utilização do bagaço, tais como: utilização das cinzas do bagaço na construção civil, produção de papel e de briquetes os quais requerem investimentos reduzidos e tecnologias simplificadas, gerando empregos e benefícios ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALBIOMA. **Usina de bagasso de cana-de-açúcar**. [S. l.]: Albioma, s. d. (Figura 2). Disponível em: <https://www.albioma.com/pt/energia-renovavel/biomassa/> Acesso em 25 set. 2023.
- BRASIL. Alternativas para geração de energia. Brasil Escola, 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biomassa.htm> Acesso em: 05 jun. 2023.
- CAMARA. **Desenvolvimento economico**. [S. l.]: Camara, 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/994345-lira-pauta-verde-esta-entre-as-prioridades-deste-semester> Acesso em: 25 set. 2023.
- CARDOSO, B. M. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética**. 2012. 98f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade
- CEISEBR. **Produção de alimentos e geração de energia**. [S. l.]: Ceisebr, 2023. Disponível em: <http://www.ceisebr.com/conteudo/a-versatilidade-da-cana-de-acucar-da-producao-de-alimentos-a-geracao-de-energia.html> Acesso em: 16 abr. 2023.
- CERQUEIRA, D. A.; FILHO, G. R.; CARVALHO, R. A.; VALENTE, A. J. M.; Caracterização de acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por 1H-RMN. **Polímeros**, v. 20, n. 2, p. 85-91, 2010.
- Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/8982/1/monopoli10005044.pdf> Acesso em: 04 jun. 2023

IHU. **Transição Energética**. [S. l.]: IHU, 2023. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/632564-no-pac-verde-transicao-energetica-ainda-e-promessa-retorica> Acesso em: 03 nov. 2023.

INFOAMAZONIA. **Sobre a PAC VERDE – Transição energética**. [S. l.]: Infoamazonia, 2023. Disponível em: <https://infoamazonia.org/2023/09/15/no-pac-verde-transicao-energetica-ainda-e-promessa-retorica/> Acesso em: 25 set. 2023.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Energia produzida a partir do bagaço da cana é economicamente viável. **Inovação Tecnológica**, 10 set. 2009. Online. Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-produzida-partir-bagaco-cana-economicamente-viavel Acesso: em 06 nov. 2023.

LOBO, C. S. **A importância da cogeração utilizando bagaço de cana-de-açúcar como forma de diversificação da matriz elétrica**. 2013. 118f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia Elétrica, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/9737?locale=pt_BR Acesso em: 05 jun. 2023.

LORENZON. **Recuo na atividade econômica faz despencar preço da energia elétrica do bagaço da cana**. [S. l.]: Lorenzon, 2023. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2020/03/24/recuo-na-atividade-economica-fazdespencar-preco-da-energia-eletrica-do-bagaco-da-cana.html> Acesso em: 04 jun. 2023.

MATEUS, L. A. N. **Análise dos aspectos ambientais e energéticos do setor sucroalcooleiro do Estado de Minas Gerais**. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2903> Acesso em: 04 jun. 2023.

MERCADANTE, A. L. P. **Quantidade de Bagaço Produzido**. 2023. Monografia (Bacharel) – UFSCAR, São Carlos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13790/Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20bioeletricidade%2C%20atrav%C3%A9s%20do%20baga%C3%A7o%20e%20da%20palha%20da%20cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 28 nov. 2023.

NOVACANA. **Cana de açúcar transformada em energia elétrica**. [S. l.]: Novacana, 2023. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/a-cana-de-acucar-como-fonte-de-energia-eletrica-241013> Acesso em: 17 abr. 2023.

RESEARCHGATE. **Ciclo de geração do resíduo da biomassa**. [S. l.]: Researchgate, 2023. (Figura 1). Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Ciclo-de-geracao-do-residuo-da-biomassa-da-cana-de-acucar_fig3_323380156 Acesso em: 25 set. 2023.

SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H.; COLODETTE, J. L. *et al.* **Potencial da palha de cana de açúcar para produção de etanol**. São Paulo: [s. n.], 2012.

SOUZA, Zilmar José de. Bioeletricidade: o que falta para esta alternativa energética deslançar. **Revista Mercado Empresarial**, n. 41, especial, p. 52-54, 2012.