
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

**PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DA PALHA DE CANA-DE-
AÇÚCAR**

LUCIANO CARVALHO BATISTA

PROF. ORIENTADOR: DR. VALCINEY GOMES DE BARROS

JABOTICABAL, S.P.

2023

LUCIANO CARVALHO BATISTA

**PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DA PALHA DE CANA-DE-
AÇÚCAR**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em Biocombustíveis

Orientador: Prof. Dr. Valciney Gomes de Barros

JABOTICABAL, S.P.

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Batista, Luciano Carvalho

Produção de energia elétrica através da palha de cana-de-açúcar / Luciano Carvalho Batista. — Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023.

15p.

Orientador: Valciney Gomes de Barros

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2023.

1.Bioeletricidade. 2.Biomassa. 3.Indústria. 4. Sustentabilidade. 5. Tecnologia. I. Barros, Valciney Gomes de. II. Produção de energia elétrica através da palha de cana-de-açúcar.

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

PRODUCTION OF ELECTRIC ENERGY THROUGH SUGAR CANE STRAW

Luciano Carvalho Batista^I
Valciney Gomes de Barros^{II}

RESUMO

O Plano Nacional de Energia brasileiro indica que o Produto Interno Bruto (PIB) crescerá em média 3,1% ao ano até 2050, impulsionando um aumento de 3,5% ao ano no consumo de energia elétrica. O cenário atual é marcado pela abundância de biomassa, devido à eliminação da queima de cana-de-açúcar e implantação da colheita mecanizada, facilitando o aproveitamento da palha como combustível para caldeiras. No presente estudo, por meio de uma revisão bibliográfica, avaliou-se as perspectivas e desafios para o aproveitamento da palha da cana-de-açúcar como fonte de energia, bem como os benefícios econômicos, ambientais e energéticos. A pesquisa sinaliza que a palha de cana-de-açúcar tem grande potencial na geração de bioeletricidade, podendo ser utilizada juntamente com o bagaço nas usinas sucroenergéticas devido ao seu elevado poder calorífico. Porém, ainda são necessários incentivos e investimentos governamentais e privados para a ampliação e viabilidade da tecnologia nas indústrias sucroenergéticas. Esses esforços, além de promover a viabilidade econômica, podem gerar benefícios ambientais e sociais. A efetiva implementação dessa tecnologia depende de fatores como preços de venda de energia, custos logísticos associados ao transporte da palha das plantações para as unidades industriais, métodos de coleta no campo e formas de processamento para o uso como combustível em caldeiras. A geração de bioeletricidade proveniente do setor sucroenergético possui um papel crucial no fortalecimento da matriz elétrica brasileira tornando cada vez mais renovável.

Palavras-chave: Bioeletricidade. Biomassa. Indústria. Sustentabilidade. Tecnologia.

ABSTRACT

The Brazilian National Energy Plan indicates that the Gross Domestic Product (GDP) will grow by an average of 3.1% per year until 2050, driving an increase of 3.5% per year in electricity consumption. The current scenario is marked by the abundance of biomass, due to the elimination of burning sugar cane and the implementation of mechanized harvesting, facilitating the use of straw as fuel for boilers. In the present study, through a literature review, the perspectives, and challenges for using sugarcane straw as an energy source were evaluated, as well as the economic, environmental and energy benefits. The research indicates that sugarcane straw has great potential in generating bioelectricity and can be used together with bagasse in sugarcane plants due to its high calorific value. However, government and private incentives and investments are still needed for the expansion and viability of technology in the sugar-energy industries. These efforts, in addition to promoting economic viability, can generate environmental and social benefits. The effective implementation of this technology

^I Currículo sucinto, vinculação corporativa e endereço de contato (e-mail). Ex.: Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail:

^{II} Currículo sucinto, vinculação corporativa e endereço de contato (e-mail). Ex.: Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail:

depends on factors such as energy sales prices, logistical costs associated with transporting straw from plantations to industrial units, collection methods in the field and forms of processing for use as fuel in boilers. The generation of bioelectricity from the sugar-energy sector plays a crucial role in strengthening the Brazilian electrical matrix, making it increasingly renewable.

Keywords: Bioelectricity. Biomass. Industry. Sustainability. Technology.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, na safra 22/23 o país alcançou a produção de 610, 1 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, conseqüentemente uma considerável geração de biomassa resultante dessa produção, se tem observado que a biomassa da cana-de-açúcar é uma importante fonte de energia renovável, se pode perceber isso com o aumento de sua utilização nos últimos anos, principalmente no setor sucroenergético sendo utilizada na geração de eletricidade e na fabricação de etanol de segunda geração (CONAB, 2023).

Segundo Estudos realizados pela Unica (2023), em dezembro de 2022, um total de 236 unidades produtoras de açúcar, etanol e energia, venderam energia elétrica à rede (aproximadamente 70 % do total de usinas em operação). Com base nos dados dos Estudos do plano Decenal de Expansão de Vitalidade 2032 (PDE 2032), o potencial técnico de produção bioelétrica a partir da rede pode ser estimado em 143 mil GWh até 2023., nesse contexto, se percebe que a biomassa da cana-de-açúcar é um importante combustível para produção de eletricidade, é importante salientar que a palha da cana-de-açúcar tem grande potencial para geração de energia elétrica, se utilizada juntamente com o bagaço, onde ocorrerá um aumento da produção de eletricidade, servido de complementação com a energia elétrica gerada pelo setor hidroelétrico.

Devido a necessidade de ampliação e diversificação do uso de fontes renováveis de energia e de novas tecnologias para aumento da produção de energia elétrica, com o objetivo de suprir a demanda nacional e mundial, se observa a importância de estudar, avaliar e investir no processo de geração de energia elétrica a partir da biomassa da cana-de-açúcar (uso da palha juntamente com o bagaço) visto que são resíduos com importantes poderes caloríficos e presentes em abundância no território brasileiro.

Para que a palha da cana-de-açúcar seja aproveitada como fonte de energia para geração de eletricidade de maneira rentável para a usina e sem impactos ao meio ambiente, é necessário melhorias no seu processo de recolhimento, transporte e carregamento já que todo esse processo não está consolidado, mas em fase de implementação.

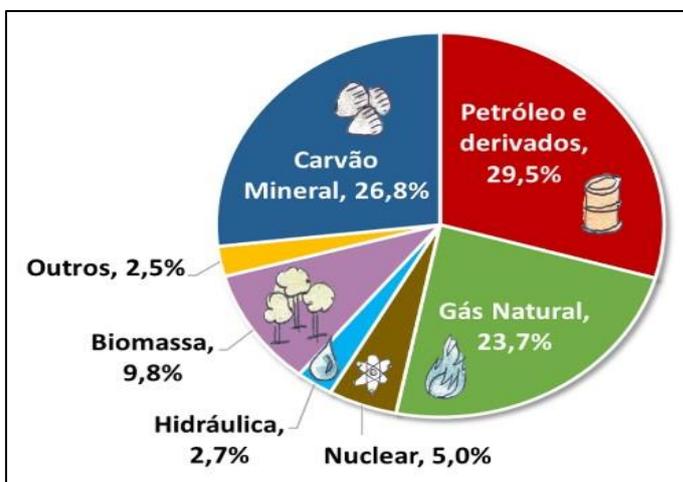
2 BIOELETRICIDADE SUCROENERGÉTICA

A bioeletricidade gerada pelo setor sucroenergético, tem importante contribuição para a sustentabilidade ambiental e para a matriz energética brasileira, pois contribui para diminuição dos impactos ao meio ambiente, como exemplo, as mudanças climáticas e colabora para a segurança elétrica nacional. Com base em estudos de Sousa (2022) se pode observar que em 2021 a bioeletricidade gerada no setor sucroenergético, reduziu em 7 milhões de toneladas a emissão de gás carbônico e que nos primeiros seis meses de 2022 foi oferecido por volta de 10 milhões de MWh de bioeletricidade a rede elétrica, sendo que a maior parte dessa energia gerada (65%), foi proveniente da biomassa da cana-de-açúcar.

A utilização da ponta e palha da cana-de-açúcar se tem mostrado uma biomassa promissora como incremento na geração de bioeletricidade, visto que a palha da cana-de-açúcar possui alto poder calorífico, aumentando a geração de eletricidade, sendo utilizada juntamente com o bagaço, porém essa biomassa não está sendo amplamente utilizada pelas usinas, devido ao alto investimento que é demandado com o seu recolhimento e transporte até a unidade industrial, porém existem usinas que já utilizam a palha como combustível para geração de eletricidade, tal como a Usina Ferrari, que possui um bom planejamento de recolhimento, transporte e limpeza da biomassa e características agrônômicas e industriais ideais de produção (SANTIAGO *et al*, 2021).

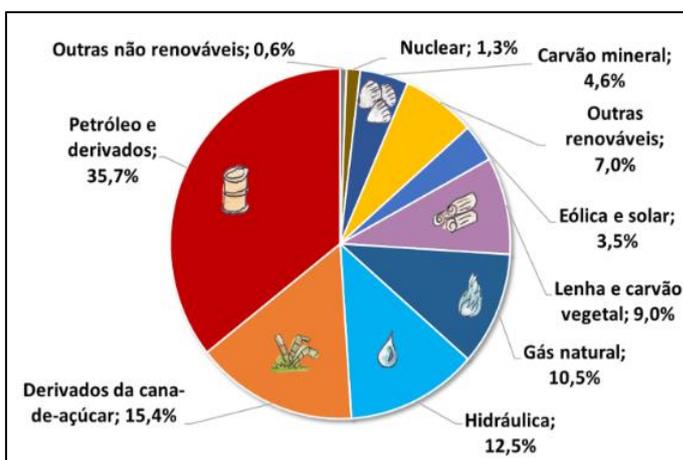
Na figura 1 se pode observar a matriz energética mundial e na figura 2 a matriz energética brasileira com a participação de 15,4% dos derivados da cana-de-açúcar.

Figura 1 – Matriz Energética Mundial 2020



Fonte: EPE (2023)

Figura 2- Matriz Energética Brasileira 2022



Fonte: EPE (2023)

3 BAGAÇO DE CANA

O bagaço é um material fibroso obtido após a moagem da cana-de-açúcar, ele é constituído de celulose, hemicelulose e lignina, para cada tonelada de cana processada se obtém

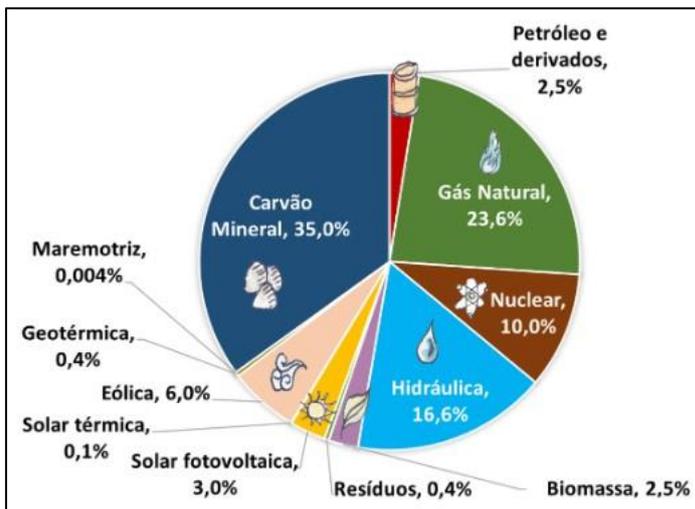
aproximadamente 270 kg de bagaço com cerca de 50% de umidade, 50% de fibra e teor calorífico por volta de 8,92 GJ, nesse contexto, estima-se que na safra 22/23 foi gerado 164,7 milhões de toneladas de bagaço, essa biomassa é utilizada como combustível para alimentar a caldeira, gerando energia elétrica para a unidade industrial e o excedente de energia é comercializada com o sistema elétrico (SANTIAGO *et al.*, 2021).

É de suma importância a utilização do bagaço para geração de energia elétrica nas caldeiras das usinas, se pode perceber isso com base em estudos de Mercante (2020), que escreveu uma tese com o título “Geração de bioeletricidade, através do bagaço e da palha da cana-de-açúcar”, onde demonstra que com sua utilização não há emissão de dióxido de enxofre (que é prejudicial ao meio ambiente, saúde humana e para o processo industrial, contribuído para a chuva ácida, desequilíbrio da fauna e da flora, doenças respiratórias e corrosões de equipamentos industriais).

Através de um estudo realizado por Nogueira *et al.* (2021) publicado na Revista Brasileira de Energia, se observa a importante contribuição da bioeletricidade gerada pelo setor sucroenergético, que serve de complemento com a energia gerada no setor hidrelétrico, colaborando para o controle do nível dos reservatórios das hidrelétricas (já que o período de estiagem na região Sudeste/Centro-Sul coincide com o período de safra das usinas), nesse contexto se percebe a cooperação da bioeletricidade para o sistema elétrico brasileiro.

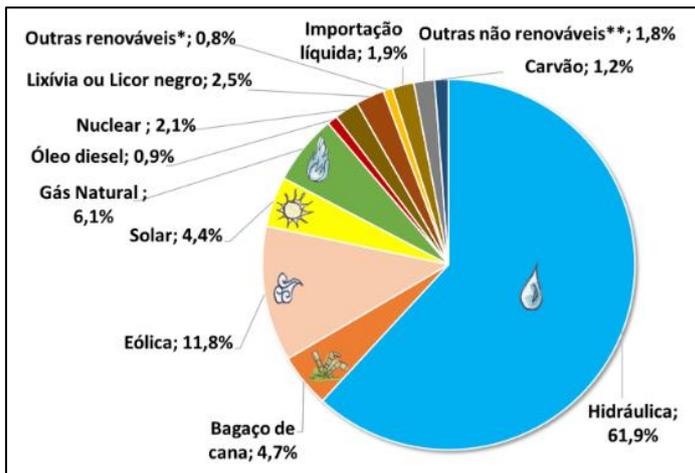
Na Figura 3 se pode observar a matriz elétrica mundial e na figura 4 a matriz elétrica brasileira com a contribuição de 4,7% do bagaço de cana.

Figura 3- Matriz Elétrica Mundial 2020



Fonte: EPE (2023)

Figura 4 – Matriz Elétrica Brasileira



Fonte: EPE (2023)

4 PALHA DE CANA

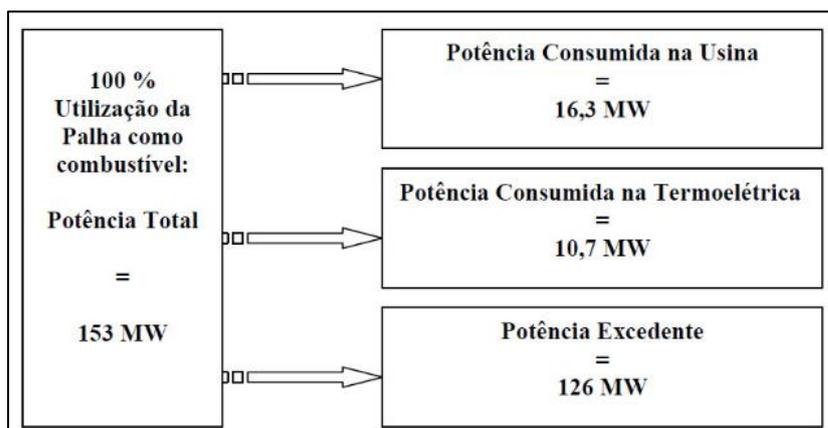
O A palha da cana-de-açúcar é um subproduto originado após a colheita da matéria prima, ela é composta por folhas verdes, folhas secas e pelas pontas da cana, em cada tonelada de cana-de-açúcar contêm cerca de 155kg de ponta e palha, com 50% de umidade (podendo ser diminuída até cerca de 15%, com o processo de secagem, seja no campo ou em estocagem), estima-se que na safra 22/23 foi gerado 94,6 milhões de palha de cana-de-açúcar (SANTIAGO *et al.*, 2021). A palha que é deixada no campo durante a colheita da cana-de-açúcar tem grande importância para preservação do solo e aumento de sua fertilidade, contribui para o controle de pragas, ervas daninhas, coopera com a diminuição da emissão de CO₂ (que é um dos gases importantes para a formação do efeito estufa) (SILVA, 2021).

Devido a palha da cana ter alto teor calorífico (podendo chegar aproximadamente 15,16 GJ), ser uma biomassa presente em grande quantidade e renovável, é observado o seu potencial para geração de bioeletricidade, podendo ser utilizada juntamente com o bagaço para alimentar as caldeiras das usinas sucroenergéticas, nesse contexto se percebe a necessidade de maior incentivo e investimento governamental e privado, com políticas públicas e subsídios para aumento do uso deste subproduto para cogeração nas usinas diante de seu benefício para o meio ambiente e sociedade (FILHO *et al.*, 2020).

A palha de cana-de-açúcar pode ser utilizada como matéria-prima para produção de etanol de segunda geração (E2G), devido suas características químicas, pois é uma biomassa lignocelulósica (composta de lignina, celulose e hemicelulose), onde essa biomassa é colhida no campo e transportada até a indústria, após, ela passa por um pré-tratamento, dando início ao processo de produção de E2G, depois vem a fase da hidrólise enzimática, em seguida a fermentação do hidrolisado e posteriormente a destilação do vinho, se obtendo o etanol hidratado (MITSUHARA, 2021).

Na Figura 5 se pode observar potencial de utilização da palha de cana-de-açúcar como combustível e na tabela 1 o poder calorífico superior (PCS) e poder calorífico inferior (PCI) das folhas de cana-de-açúcar em algumas regiões do estado de São Paulo.

Figura 5- Potencial de utilização da palha de cana-de-açúcar como combustível



Fonte: Nova Cana (2014)

Tabela 1 - Poder calorífico superior (PCS) e poder calorífico inferior (PCI) das folhas de cana-de-açúcar em algumas regiões do estado de São Paulo

Região	Umidade	Hidrogênio	PCS	PCI
	(%)	(%)	(kcal/kg)	(kcal/kg)
Bauru	21,3	5,0	4.315	3.073
Araraquara	9,1	4,0	4.181	3.563
Campinas	11,3	4,0	4.098	3.389
Ribeirão Preto	8,0	4,0	4.096	3.534
Piracicaba	18,6	3,4	3.979	2.992

Fonte: Paoliello (2006)

5 METODOS DE RECOLHIMENTO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

5.1 Colheita integral e parcial

A colheita parcial e integral da palha da cana-de-açúcar, acontece no momento da colheita da cana, onde os ventiladores de limpeza da colhedora são desligados parcialmente (na colheita parcial) ou totalmente (na colheita integral) de maneira que a palha que ficaria no solo, vai junto com a cana colhida para a unidade industrial, chegando na indústria, a mesma passa por uma limpeza a seco, onde acontece a separação da cana e da palha, a cana vai para o sistema de preparo e a palha é estocada, triturada e misturada com o bagaço para ser queimada na caldeira (LEMOS *et al.*, 2019).

A limpeza a seco da cana, é um procedimento realizado antes da mesma ser conduzida para o setor de preparo e moagem, essa limpeza é necessária, pois através dela é retirada uma grande quantidade de impurezas vegetais (em torno de 55% a 60 %) e minerais (em torno de 45% a 70%), que interferem diretamente no processo de produção, causando perdas industriais e desgastes nos equipamentos. Através de estudos realizados por Neto (2020), é possível dimensionar a grande quantidade de palha que é transportada do campo até a indústria, na colheita integral, onde acontece o desligamento total dos extratores da colhedora, se consegue transportar quase 100% de toda palha da cana colhida, já na colheita parcial onde um dos extratores da colhedora é desligado e o outro diminuída a velocidade, se consegue transportar em torno de 70% de palha, quando toda essa quantidade de palha colhida que é transportada

juntamente com a cana chega na usina, passa inicialmente pela limpeza a seco, após é separada para um tratamento específico para poder ser adequadamente utilizada.

As pesquisas realizadas por Neto, (2020) foi de suma importância para o setor sucroenergético, pois trouxe uma alternativa promissora para o tratamento da palha para ser utilizada na produção de energia, proporcionando viabilidade técnica. Em seus estudos é mencionado uma técnica de limpeza da palha, onde ela é lavada, drenada e moída, diminuindo as impurezas minerais presente na biomassa e adequando sua granulometria (para que fique em tamanhos proporcionais do bagaço), após esse processo a palha poderá ser utilizada, sendo inserida no último terno da moenda para ser misturada com o bagaço que sai do 6º terno, também poderá ser colocada na esteira de bagaço que vai para caldeira ou misturada diretamente com o bagaço.

A colheita integral e parcial apresenta pontos positivos e vantagens em relação a colheita por enfardamento, porém existem pontos que precisam ser melhorados. Dentre as vantagens, a colheita é realizada uma única vez, ocorre menor densidade no transporte, menor gasto de combustível, menor compactação do solo e menos esmagamentos das soqueiras. As melhorias que precisam ser trabalhadas são em relação a umidade da palha, que precisa ser diminuída o máximo possível, deve ser realizado uma limpeza a seco da cana colhida com alta eficiência, devido a grande quantidade de palha que é transportada, o processo de tratamento da palha deve ser de alta qualidade, pois ela deve passar por limpeza e ser adequadamente triturada para que não ocasionar problemas no processo industrial (interferência na produção de açúcar e etanol) e na caldeira (corrosões) (CARMO *et al.*, 2020).

Na tabela 1 se pode observar as características dos sistemas de recolhimento da palha de cana.

Tabela 2- Características dos sistemas de recolhimento integral, parcial e enfardamento da palha de cana

Sistemas de colheita integral e parcial	Enfardamento
Apenas uma colheita	Duas colheitas (colheita da cana e do palhiço)
Palhiço recolhido com maior umidade	Palhiço recolhido com menor umidade
Necessário sistema de limpeza a seco	Não necessita do sistema de limpeza a seco
Menor densidade no transporte	Maior densidade no transporte
Menor gasto com combustível	Maior gasto de combustível
Menor compactação do solo	Maior compactação do solo

Fonte: Lemos *et al.* (2019)

5.2 Método Colheita por enfardamento

Após a colheita da cana-de-açúcar, fica uma grande quantidade de palha no campo, que pode servir de proteção ao solo (minimizando as erosões e manifestações de pragas da cana), também se pode observar que a palha da cana-de-açúcar tem um importante poder calorífico, de maneira que a palha que fica no solo pode servir de combustível para ser queimada na caldeira para geração de eletricidade, nesse contexto, existe a colheita de palha por enfardamento, a biomassa é deixada no campo em torno de uma semana para ser secada, diminuindo sua umidade, com o objetivo de ficar com umidade menor de 15% para que possa ter um maior poder calorífico quando ser colocada para queimar na caldeira, após isso, máquinas específicas fazem o aleiramento e enfardamento da palha.

Após a palha ser enfardada, os fardos são transportados por caminhões até a indústria, onde serão armazenados e posteriormente são submetidos a unidade de processamento de fardos, para ser triturada e adequada sua granulometria. Segundo estudos que são mencionados na tese de título:” Avaliação técnica e socioeconômica do potencial da participação do setor sucroenergético na matriz elétrica brasileira no contexto da NDC” de Neto (2020), a colheita por enfardamento passa a ser mais vantajosa e competitiva em relação a colheita parcial ou integral, em distâncias acima de 5 quilômetros de distância da unidade industrial e com peso de biomassa acima de 7,5 toneladas de palha por hectare.

A colheita por enfardamento apresenta vantagens tais como, os fardos de palha são recolhidos e transportados com menor umidade e também não é necessário a realização da limpeza a seco, porém existem pontos que precisam ser salientados, tais como, alta densidade destes fardos até a indústria, aumento de consumo de combustíveis, pois ocorre aumento da utilização de máquinas e maior compactação no solo, devido a maior movimentação de máquinas, são pontos que devem ser avaliados tecnicamente e economicamente para ver se realmente esse método pode ser viável para a empresa (LEMOS *et al.*, 2019).

Na figura 6 se pode observar as etapas agrícolas de aleiramento , enfardamento da palha, fardos armazenados na indústria e unidade de processamento de fardos.

Figura 6 - Aleiramento e enfardamento da palha. Fardos armazenados na indústria e unidade de processamento de fardos.



Fonte: Neto (2020)

6 IMPORTÂNCIA DO USO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO

Com o fim da prática da queima da cana, a colheita da cana passou a ser feita de forma mecanizada, o que além de otimizar o processo proporciona benefícios sociais e ambientais. Graças à colheita mecanizada, as emissões de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxidos de azoto (NO_x), que são produzidos como resultado da combustão, estes gases são responsáveis por causar doenças respiratórias e outros problemas de saúde entre trabalhadores do campo e população local, cabe ressaltar que na colheita mecanizada é deixada uma quantidade significativa de palha no campo, o que traz inúmeros benefícios ao solo, como aumento de matéria orgânica, aumento de umidade retenção, proteção contra erosão, reciclagem de nutrientes da palha, proteção da micro, meso e macrofauna do solo (SILVA *et al.*, 2021).

Além dos benefícios ambientais, a palha da cana-de-açúcar é uma importante matéria-prima para a produção de etanol de segunda geração e geração de energia elétrica devido às

suas propriedades físicas e químicas, porém é necessária a obtenção correta e consciente dessa palha do solo, em quantidades ideais, que não prejudicam o solo, graças à pesquisa realizada por Neves (2021), que escreveu um artigo intitulado “Perdas de solo e água como indicadores do manejo da palha da cana-de-açúcar visando a produção de bioenergia”, pode-se perceber que coletar 50% de toda a palha restante no solo é uma quantidade ideal, pois nesse percentual as perdas de água no solo são semelhantes se o solo fosse coberto com 100% de palha, de forma que a manutenção da superfície do solo, com metade da palha da cana-de-açúcar retirada, não afeta negativamente as propriedades do solo, inclusive sendo eficaz contra a erosão, nesse contexto, metade do resíduo da cana-de-açúcar poderá ser retirada do campo para produção de energia.

Na tabela 2 se pode observar as perdas por erosão hídrica no solo, com o mesmo coberto com palha de cana, em proporções de 0%, 50% e 100%.

Tabela 3 -Perdas de água por erosão hídrica (l ha⁻¹), em Argissolo Amarelo, com declividade de 7% coberto em diferentes proporções de (0%, 50% e 100% de palha de cana), em condições de chuva natural, em Rio Largo – AL

Ano	Proporção de palhada			
	0%	50%	100%	Solo descoberto
2015	164.829,9 a A	80.035,3 b	67.749,1 b B	90.7653,4
2016	20.370,3 B	40.122,6	32.003,2 B	1.583.213,6
2017	173.641,1 A	125.775,7	154.920,7 A	4.682.989,3
Total	358.841,3	245.933,6	254.673,0	7.173.856,3

*Letras minúsculas, diferença entre tratamentos. Letras maiúsculas, diferença entre os anos, dentro de cada tratamento (p< 0,10)

Fonte: Neves (2021)

7 INCENTIVO PÚBLICO E PRIVADO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

A tecnologia de geração de energia elétrica a partir da palha de cana-de-açúcar é utilizada em poucas unidades industriais devido à questão da viabilidade econômica, pois a tecnologia exige enormes investimentos. A produção de energia elétrica a partir da palha da cana é muito interessante porque ajuda a proteger o meio ambiente e aumenta a matriz elétrica nacional, mas isso pode ser verificado no estudo de Lemos et al. (2018) apontaram que a maior dificuldade na implementação e consolidação desta tecnologia é o baixo preço de venda de energia elétrica e as poucas iniciativas públicas e privadas na área, o que dificulta o investimento dos empresários.

Os incentivos públicos e privados são extremamente importantes, embora as iniciativas sejam poucas, até mesmo no estudo de Lemos *et al.*(2018), que fala sobre a avaliação de alternativas para coleta de palha de cana, mencionando alguns esquemas de incentivo à cogeração de energia da cana-de-biomassa para geração de energia, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), o Projeto de Energia Elétrica Renovável da Cana-de-Açúcar (Sucre) e o RenovaBio, fica claro que os incentivos existentes podem ajudar a expandir a geração de energia a partir da palha de cana-de-açúcar, aumentar a matriz de energia e proteger o meio ambiente.

Embora existam alguns esquemas de incentivos que ajudaram até certo ponto o desenvolvimento desta tecnologia, são necessários maiores incentivos, principalmente governamentais e privados, para desenvolver sistemas que proporcionem melhores benefícios

econômicos, sociais e ambientais. processo produtivo, promovendo o desenvolvimento econômico da indústria (FILHO *et al.*, 2020).

8 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho busca avaliar as melhores maneiras de conseguir alcançar um processo de recolhimento, transporte e processamento da palha de cana-de-açúcar de maneira viável economicamente e ambientalmente. Sendo assim este trabalho será elaborado com base em monografias de artigos, teses e redações de autores da área.

9 CONCLUSÃO

A geração de energia elétrica a partir da palha de cana-de-açúcar é uma tecnologia promissora, devido seu alto poder calórico (que resulta em maior produção de energia elétrica) e pela grande quantidade desse resíduo em disposição e facilidade de obtenção.

Essa tecnologia pode trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais, porém são necessário investimentos públicos e privados, com programas de incentivos e subsídios para que essa tecnologia se torne viável para a maioria das usinas sucroenergéticas.

REFERÊNCIAS

CARMO, C, R, S *et al.* **Cogeração de energia e recolhimento do palhiço de cana-de-açúcar: processos e viabilidade.** 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Luciano/Desktop/TG/4.%20COGERA%C3%87%C3%83O%20E%20RECOLHIMENTO.pdf>. Acesso em: 13 Out 2023.

CONAB. **Produção de cana chega a 610,1 milhões de toneladas na safra 2022/23 com melhora na produtividade nas lavouras.** 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4977-producao-de-cana-chega-a-610-1-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23-com-melhora-na-productividade-nas-lavouras#:~:text=e%20Promo%C3%A7%C3%A3o%20Institucional-,Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20cana%20chega%20a%20610%2C1%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas,melhora%20na%20produtividade%20nas%20lavouras&text=A%20pr%20du%C3%A7%C3%A3o%20de%20cana%2Dde,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20temporada%20passada>. Acesso em: 14 jun 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica.** 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 26 Out 2023.

FILHO, A. R *et al.* **Os desafios técnicos e mercadológicos da bioeletricidade sucroenergética.** 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Luciano/Desktop/TG/1.%20Arquivo%20do%20artigo%20em%20formato%20DOCX-1351-1-10-20220320.pdf>. Acesso em: 13 jun 2023.

LEMOS, P, H *et al.* **Avaliação das alternativas de recolhimento do palhiço da cana.** 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Luciano/Desktop/TG/2.%201374-3054-1-PB.pdf>. Acesso em: 13 Out 2023.

MERCANTE, A, L, P. **Geração de bioeletricidade, através do bagaço e da palha da cana-de-açúcar.**2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Luciano/Desktop/TG/5.%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20bioeletricidade,%20atrav%C3%A9s%20do%20baga%C3%A7o%20e%20da%20palha%20da%20cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar.pdf>. Acesso em: 13 jun 2023.

MITSUHARA, A, T. **Revisão sobre o potencial de produção de etanol de segunda**

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, Luciano Carvalho Batista, RG [554291514], CPF [44177983896], aluno regularmente matriculado(a) no **Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado Produção de energia através da palha de cana-de-açúcar é **ORIGINAL**.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, 13, novembro, 2023.

Luciano Carvalho Batista

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a DEUS, que tem me dado força e entendimento para concluir esse trabalho.

Agradeço à Fatec-JB, gestores, professores e funcionários que contribuíram de alguma maneira para a realização desse trabalho.

Aos professores Dr. Valciney Gomes de Barros, Júlio César de Sousa e Marcio Cristian Sandro dos Santos pelas orientações e avaliação desse trabalho.

Aos meus pais e familiares que sempre estiveram ao meu lado me ajudando para que pudesse chegar até aqui.