



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO SUBSEQUENTE EM QUÍMICA**

DAYANE NEVES TRIBUTINO

APLICAÇÕES USUAIS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**PENEDO, AL
2023**

DAYANE NEVES TRIBUTINO

APLICAÇÕES USUAIS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientador (a): Dr^a Jeilma Rodrigues do Nascimento.

PENEDO, AL
2023



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Penedo
Biblioteca

T822a

Tributino, Dayane Neves.

Aplicações usuais do bagaço da cana-de-açúcar / Dayane Neves
Tributino. – 2023.
13f.: il.

Orientação: Prof.^a Jeilma Rodrigues Nascimento.
Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio
Subsequente em Química) – Instituto Federal de Alagoas,
Campus Penedo, Penedo, 2023.

Trabalho acadêmico em versão digital.

1. Cana-de-açúcar – Bagaço. 2. Resíduos. 3. Indústria
sucroalcooleira. I. Nascimento, Jeilma Rodrigues. II. Título.

CDD: 664.1

Maria Luzia Alexandre de Oliveira
Bibliotecária/Documentalista
CRB-4/2159

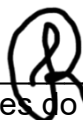
DAYANE NEVES TRIBUTINO

APLICAÇÕES USUAIS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

APROVADO(A) EM: 15 / 08 / 2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr.ª Jeilma Rodrigues do Nascimento (Orientadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Taciana do Nascimento Santos
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

APLICAÇÕES USUAIS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇUCAR

USUAL APPLICATIONS OF SUGARCANE BAGASSE

Dayane neves tributino¹

RESUMO

O crescimento na produção da cana-de-açúcar tem gerado uma grande quantidade de resíduos nas indústrias sucroenergéticas como o bagaço que pode ser totalmente reaproveitado. Deste modo o presente estudo tem como objetivo demonstrar onde o bagaço está sendo aplicado atualmente, levando em consideração aspectos econômicos e ambientais. A metodologia utilizada foi a revisão de literatura sobre o tema onde foram levantadas as bases teóricas do assunto em estudos científicos. Como resultado foi observado que a utilização do bagaço seja na geração de energia ou na alimentação animal quando feito de maneira correta pode promover lucros e contribuir para diminuição dos problemas ambientais.

Palavras-chave: Bagaço da cana-de-açúcar. Aproveitamento. Geração de energia. Alimentação animal.

ABSTRACT

The growth in sugarcane production has generated a large amount of waste in the sugar-energy industries, such as bagasse, which can be completely reused. Therefore, the present study aims to demonstrate where bagasse is currently being applied, taking into account economic and environmental aspects. The methodology used was a literature review on the topic where the theoretical bases of the subject in scientific studies were raised. As a result, it was observed that the use of bagasse whether in energy generation or animal feed, when done correctly, can promote profits and contribute to reducing environmental problems.

Keywords: Sugarcane bagasse. Exploitation. Power generation. Animal feed.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi uma das primeiras culturas introduzidas no Brasil pelos portugueses tendo uma boa adaptabilidade devido ao clima favorável, e tornou-se parte da economia brasileira. Inicialmente utilizada na fabricação de açúcar, a cana é hoje produzida em grande escala devido as diversificações de sua utilidade (VIDAL, 2018a).

Atualmente temos o Brasil como maior produtor e exportador mundial de açúcar, sendo responsável por aproximadamente 22% da produção e 48% do comércio mundial do produto. No processo industrial da cana-de-açúcar obtêm-se subprodutos como o mel, a vinhaça, a produção de bioetanol, além de outros produtos, desta pode-se aproveitar literalmente até o bagaço, um subproduto que vem sendo utilizado como fonte de energia dentro da própria usina (VIDAL, 2018b).

O aumento da área plantada e a industrialização da cana-de-açúcar, tem aumentado a produção do bagaço. O bagaço da cana-de-açúcar por muitos anos foi

¹ Aluna do Curso Técnico Subsequente em Química. E-mail: dnt1@aluno.ifal.edu.br

um problema, era considerado lixo e acabava sendo queimado poluindo o meio ambiente. Hoje, este subproduto de grandes volumes e consequentemente difícil descarte, tornou-se fonte de renda (SILVA *et al.*, 2007).

O bagaço da cana-de-açúcar é tradicionalmente empregado na geração de vapor. A queima do bagaço na caldeira é uma alternativa dada a esse subproduto, desde o início do Pro-Álcool programa de substituição de combustível fóssil por um combustível renovável (SANTOS, 2012).

Portanto, o Brasil é referência na geração de energia limpa, a utilização do bagaço como fonte de energia funciona como uma alternativa aos combustíveis convencionais como a lenha e o carvão. Ao passo que, a oferta de eletricidade por cogeração a partir do bagaço de cana apresenta vantagens ambientais pela redução da emissão de dióxido de carbono (CO₂) (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR - UNICA, 2015).

Em média 95% de todo bagaço produzido no Brasil são queimados em caldeiras para geração de vapor, o bagaço que não é queimado é enviado a um pátio de estocagem (FURTADO *et al.*, 2009). No entanto, a estocagem do bagaço nos pátios das usinas é um dos fatores que contribuem para a ineficiência de sua exploração, pois o material acumulado torna-se propenso ao desenvolvimento de fungos e bactérias os quais degradam a matéria-prima (RAAD *et al.*, 2006a).

Uma vez que a produção do bagaço está atrelada ao desempenho da safra da cana-de-açúcar. De acordo com CERQUEIRA *et al.*, (2010a) o bagaço pode ter diversos usos, desde a produção de energia através da queima, incorporação ao solo ou como parte integrante da alimentação bovina.

Deste modo este estudo tem como objetivo demonstrar quais são as principais formas de utilização do bagaço da cana-de-açúcar, dentro e fora das indústrias sucroalcooleiras, levando em consideração sua importância para economia brasileira e para o meio ambiente.

Especificamente, apresenta um estudo da empregabilidade em três campos: seu uso em caldeiras como fonte de energia; na alimentação de bovinos e onde está sendo utilizada as cinzas resultantes da queima do bagaço nas caldeiras. Afim de diminuir e evitar desperdícios, já que, sua única forma de armazenagem é em grandes pátios a céu aberto, exposto a sol e chuva fatores que podem ocasionar o seu apodrecimento.

2. CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma planta do gênero *Saccharum* e da família *Graminae*. Esta planta faz parte da economia brasileira desde o início da colonização, quando foi introduzida no Brasil por Martim Affonso de Souza em 1532, e utilizada para fabricação de açúcar, onde a partir de engenhos criados em Pernambuco e Bahia o açúcar foi ganhando seu espaço, dando início a um negócio bem sucedido (MACHADO, 2010).

A produtividade da cana-de-açúcar é regulada por diversos fatores, dentre os quais se destacam: planta, solo, clima, práticas culturais, controle de pragas, doenças e colheita (POTAFOS, 1994).

Conforme Gascho (1983), o plantio da cana-de-açúcar se dá por meio de mudas, denominadas toletes, e o seu desenvolvimento apresenta várias fases. Primeira fase, germinação, é quando o broto se desenvolve em direção a superfície do solo. Na segunda fase, ocorre a emissão dos colmos secundários, terciários e formação de touceiras. Logo após inicia-se a fase de crescimento da cana. E após atingir altura igual ou superior a 2m, começa a fase de maturação, onde cessa seu

crescimento. Nesta fase, as folhas superiores ficam amareladas e as inferiores secam. É o momento da colheita (GASCHO *et al.*, 1983, p.445-479; Ade. M.I.S.,1993).

Após a colheita, a cana segue do canavial para o processamento nas usinas, esse transporte é feito geralmente por caminhões de diferentes capacidades de carga. Dentro da indústria ela passa por pesagem, amostragem e segue para a linha de produção (OLIVEIRA, 2007).

A grande produção de cana-de-açúcar no mundo gera vários tipos de resíduos. Entre eles podemos citar o bagaço, a ponta da cana, a vinhaça, a torta de filtro (resultante da filtragem do caldo da cana), a cinza do bagaço (produzido pela queima) e a levedura. Todos esses resíduos podem ser reutilizados (CARDOSO *et al.*, 2006).

O bagaço da cana é um subproduto fibroso obtido após a moagem da cana-de-açúcar para extração do caldo que é utilizado na produção de açúcar e etanol. Apresenta-se como uma matéria-prima economicamente atrativa e disponível em abundância (CERQUEIRA *et al.*, 2010b). Uma tonelada de cana produz em média 280 Kg de bagaço e 234 Kg de palha (ÚNICA, 2018).

2.1 Geração de energia

A cogeração através do bagaço dá-se pela queima em caldeiras produzindo calor que será transformado em energia elétrica. BERNADES (2012, s.p.) descreve o processo de geração de energia do bagaço da cana-de-açúcar da seguinte forma: O bagaço é queimado em caldeiras produtoras de vapor, substituindo combustíveis de fontes não-renováveis, como gás natural e carvão. O vapor alimenta uma turbina, movimentando hélices que geram energia mecânica.

Do ponto de vista energético, as usinas sempre produziram um grande volume de bagaço. Diante deste fato, as usinas instalaram ao longo dos anos, modelos que consomem todo esse subproduto sem deixar nada sobrar evitando-se assim, o consumo de combustíveis externos e se dispendo do bagaço produzido (ZANETTI, 2006).

Devido à forte crise internacional do petróleo em 1975 houve a criação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool) possibilitando assim a instalação de novas destilarias de álcool no país, estabelecendo cotas de produção e controle de preços para as indústrias (BRASIL, 2009). Com o crescimento no consumo de energia elétrica, a cogeração, a partir da biomassa se tornou uma opção viável quanto aos aspectos econômicos e ambientais (TACHIZAWA, 2011). Que favoreceu o mercado econômico, em tempos de crise havendo a alternância do petróleo pelo álcool (GARCIA, 2005).

2.2 Cinza do bagaço na construção civil

A cinza do bagaço da cana-de-açúcar é um resíduo que apresenta possibilidade real de utilização, substituindo a areia em produtos de natureza cimentícia, com fins de produzir materiais de construção (LIMA *et al.*, 2009). Sendo uma alternativa viável principalmente pela grande quantidade produzida, que é um dos requisitos básicos a ser considerado como alternativa para a areia, já que ela é muito utilizada na produção de concreto (UNICA, 2011).

A cinza residual do bagaço da cana apresenta composição química adequada, principalmente no que se refere aos teores de sílica, um composto químico que, dependendo ou não de suas características pode diminuir a permeabilidade e aumentar a durabilidade do concreto (SOUTO, 2010).

Apesar do setor da construção civil ter importante papel no processo de desenvolvimento de um país e na diminuição do desemprego, tal atividade econômica pode acarretar efeitos nocivos ao meio ambiente, afetando de forma direta ou indireta

para o esgotamento de recursos naturais. Portanto, a busca por alternativas para o aproveitamento de subprodutos gerados nas indústrias surge como uma solução para minimização do problema se consolidando como uma prática para a sustentabilidade (MANSANEIRA, 2010).

2.3 Ração animal

Os resíduos agroindustriais normalmente podem fazer parte da dieta total dos ruminantes como possíveis substitutos, em consórcio ou até mesmo como aditivos. Uma vez, que o período da safra da cana-de-açúcar coincide com o período de escassez de alimentos volumosos em várias regiões do Brasil. Apesar do potencial para suprir parte das exigências dos animais, o valor nutritivo do bagaço da cana é baixo, pois esse alimento possui baixo teor de proteína e minerais e elevado teor de fibra (PRADO & MOREIRA, 2002).

De acordo com SANTOS (2006) & TEIXEIRA *et al.*, (2007), o valor nutritivo desse resíduo lignocelulósico é baixo, devido as ligações que ocorrem na parede celular entre a celulose, a hemicelulose e a lignina. Entretanto, existem algumas maneiras práticas de melhorar o aproveitamento do bagaço na alimentação animal. Para isso, usam-se tratamentos químicos e físicos.

Segundo OLIVEIRA & RÖDEL (2006), o tratamento químico é atualmente o método mais eficiente e indicado para incrementar o valor nutritivo dos materiais fibrosos para uso na alimentação animal, só que este, por sua vez, apresenta um valor agregado no produto final devido aos elevados custos na sua produção, ficando mais viável o método sobre pressão feito dentro da própria indústria apresentando menor custo, quando submetido a este processo o bagaço é chamado bagaço de cana auto-hidrolizado.

3. METODOLOGIA

Para atingir os objetivos desta pesquisa foi feito uma revisão de literatura, com caráter exploratório, descritivo e qualitativo, nas bases de dados de acesso via internet: Google scholar e Scielo.

Em busca dos trabalhos científicos à cerca do tema proposto, foram utilizadas as seguintes palavras chaves: bagaço da cana-de-açúcar; aproveitamento; geração de energia; alimentação animal.

Após a consulta as bases de dados foram selecionados 21 trabalhos entre teses, artigos e dissertações, relacionados ao estudo das aplicações usuais do bagaço da cana-de-açúcar, a utilização do bagaço na geração de energia, avaliação da utilização do bagaço na alimentação de bovinos, ao potencial do uso da cinza como substituto de agregados miúdo na construção civil e os conhecimentos que envolvem os benefícios do reaproveitamento.

Deste modo, com as referências encontradas a avaliação das aplicações do bagaço da cana-de-açúcar foram identificados e coletadas em cada um deles considerado os principais tópicos abordados.

- ✓ Geração de energia;
- ✓ Cinza do bagaço na construção civil;
- ✓ Ração animal.

Visando ampliar a economia, redução de custos e contribuir para que se obtenha um grau de poluição cada vez menor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de cana-de-açúcar

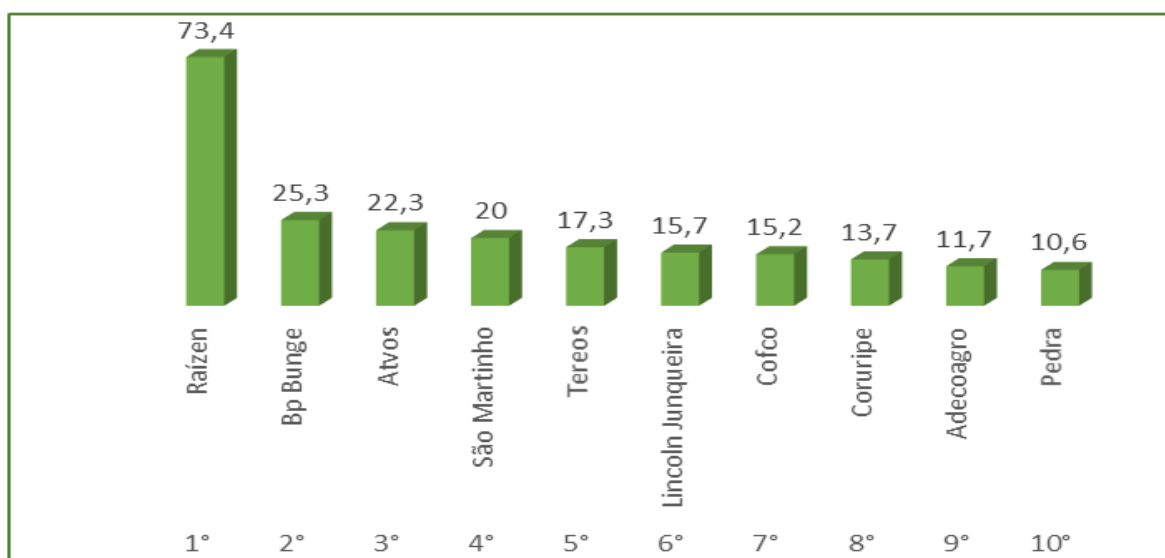
De acordo com dados fornecido pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), é possível perceber que a produção da cana-de-açúcar vem aumentando de forma significativa a cada ano. Na safra 2022/2023 o Brasil contava com aproximadamente 8,2 milhões de hectares plantados e produção estimada de 610,1 milhões de toneladas.

Deste modo, o Brasil se destaca no cenário mundial como o maior produtor de cana-de-açúcar e de seus principais produtos: açúcar e etanol. Os quais de acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2014) são destaques nas exportações do agronegócio brasileiro.

O crescimento na produção da cana-de-açúcar esta relacionado ao aumento de áreas plantadas, o aumento da produção eleva a economia brasileira, gerando renda e empregos, pois, é neste período na safra que as indústrias sucroalcooleiras disponibilizam mais vagas no mercado de trabalho.

A Figura 1, mostra a moagem em milhões de toneladas dos 10 maiores grupos na safra 2022/23.

FIGURA 1 - Moagem em milhões de toneladas dos 10 Maiores Grupos – Safra 22/23



Fonte: FG/A - 2023

Juntos, os 10 maiores grupos correspondem a uma moagem de 225,4 milhões de toneladas de cana na safra 2022/23, ante a 220,9 milhões de t da safra 2021/22.

Com o aumento da produção de cana-de-açúcar, ocorre também um aumento na obtenção do bagaço. Como o volume produzido é em grande quantidade no setor sucroenergetico este subproduto pode ser utilizado em outras alternativas, que não foram objetos desta pesquisa.

BARBOSA *et al.*, (2018) um dos fatores que é considerado importante do ponto de vista energético para que o reaproveitamento do bagaço seja feita de forma eficiente é a sua composição física. Os índices de umidade variam entre 45% e 50% e além de água, há fibra, que é constituída por celulose. A composição química do bagaço da cana que sai após a moagem sem sofrer nenhum tratamento físico-químico esta apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do bagaço da cana-de-açúcar.

Elemento	Peso %
Carbono (C)	23
Oxigênio (O)	22
Hidrogênio (H)	3
Cinzas	2
Água (H ₂ O)	50
Total	100

Fonte: Autora, 2023.

O preço da tonelada do bagaço “in natura” ou seja, que não sofre nem um tipo de tratamento teve variação entre 130 a 150 reais este ano. Devido ao aumento da procura, o bagaço da cana-de-açúcar teve aumento significativo em seu valor, já que em 2010 o preço da tonelada estava entre 60 a 70 reais.

Diante de um mercado competitivo, as indústrias sucroenergéticas buscam cada vez mais aumentar o seu rendimento e a sua eficiência industrial, investindo em tecnologias, buscando minimizar as perdas em seu processo produtivo. Portanto, o aproveitamento do bagaço é apontado por diversos pesquisadores como a melhor solução para sua destinação devido ao alto volume produzido e as dificuldades para preparação, manutenção e transporte, além deste ocupar áreas muito grande de estocagem. O que, de acordo com RAAD *et al.*, (2006b) o material acumulado torna-se propenso ao desenvolvimento de fungos e bactérias os quais degradam a matéria-prima.

Assim, a cogeração torna-se uma alternativa viável para complementar a oferta de energia hidráulica, ressaltando a importância da biomassa e de seu potencial energético (Eid *et al.*, 1988). E que o bagaço deixou de ser um subproduto e passou a ser considerado matéria-prima desde quando se teve a possibilidade de geração de energia por meio da queima em caldeiras, e a venda de seus excedentes para terceiros.

4.2 Benefícios econômicos e ambientais do aproveitamento do bagaço

A utilização do bagaço da cana-de-açúcar como combustível nas caldeiras tem crescido por este ser considerado uma ótima fonte de calor. Em termos econômicos, isto significa que ao processar o bagaço da cana para transformá-lo em energia elétrica para consumo no próprio processo produtivo do açúcar e etanol, não há a necessidade de adquiri-la de terceiros durante a safra. Visto que, por ser utilizado dentro da própria usina, o seu custo com transporte para o seu aproveitamento é menor, além de servir como um incentivo para a indústria (COELHO *et al.*, 2016).

As indústrias conseguem com a cogeração uma forma simples barata e segura, na questão energética, sem contar os benefícios ao meio ambiente pois, a queima do bagaço da cana-de-açúcar se comparado a queima dos combustíveis fósseis traz alguns benefícios, tais como: não emite dióxido de enxofre, redução na emissão de CO₂, suas cinzas são menos agressivas ao meio ambiente, é um recurso renovável, há menor corrosão dos equipamentos industriais e contribui para diminuição do efeito estufa.

Apesar dos combustíveis fósseis como petróleo, carvão ou gás natural, serem derivados de matéria orgânica, eles precisam de milhares de anos para serem gerados e por isso não são um recurso renovável a curto prazo.

Estima-se que em média 25 Kg de cinzas são geradas a cada tonelada de bagaço queimado. A busca por forma de utilização das cinzas do bagaço, surgiu da necessidade de diminuir as áreas para deposição, os impactos causados ao meio ambiente por sua extração, assim como também, da necessidade de se encontrar um destino que fosse ambientalmente correto para este resíduo (ALWAELI, 2013).

Uma pesquisa coordenada pelo engenheiro civil e professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Almir Sales, mostrou que a substituição de 30% a 50% em massa da areia natural pelas cinzas além de preservar as características físicas e mecânicas de um concreto de boa qualidade também traz benefícios. Com esses valores na substituição, o concreto feito com cinzas teve ganho de resistência 20% superior ao concreto convencional (SALES, 2010).

A utilização da cinza pode garantir sustentabilidade, já que estará dando um destino final para este material e minimiza os impactos que são gerados. Ou seja, a destinação das cinzas quando feito da maneira correta, é importante para combater a poluição ao meio ambiente (SANTOS, 2007). Desta forma, a incorporação das cinzas do bagaço da cana como alternativa na construção civil, mostra resultados satisfatórios.

O bagaço da cana-de-açúcar também tem sido muito procurado por produtores do sertão, como uma alternativa para suprir a falta de alimentos no período da seca (FURTADO *et al.*, 2009). O período de estiagem coincide justamente com o início da safra, fazendo com que o bagaço se torne mais valioso, pois, sua utilização como parte integrante da alimentação animal tem sido bem aceita, apresentando grandes benefícios.

De acordo com PEDROSO & CARVALHO (2006), existem vários motivos que influenciam a adição dos resíduos na alimentação animal, mas a principal delas é a vantagem econômica. Além disso, a utilização de subprodutos, na nutrição animal, está de acordo com os princípios da conservação do meio ambiente, apresentando um destino sustentável aos resíduos.

Entretanto, o bagaço por si só não é uma boa opção, pois ele possui baixo valor nutritivo. Assim antes de ser utilizado, ele é misturado a palma, farelo de milho ou farelo de soja.

As tratamentos (físicos e químicos) adotados para melhorar o aproveitamento do bagaço na alimentação animal citadas por PEDROSO & CARVALHO (2006), também mencionadas por VAN SOEST (1994), contribuem de forma satisfatória para eliminação ou diminuição de efeitos prejudiciais da lignina.

A aplicação desses métodos vem se expandindo, dentre os quais podemos citar os tratamentos químicos feito com ureia e amônia, que são de fácil acesso, simples manuseio e muito conhecido pelos pecuaristas, estudos comprovam que ao submeter o bagaço a algum destes tratamentos proporcionara um melhor aproveitamento do bagaço.

É notável que os resíduos gerados no beneficiamento da cana-de-açúcar têm um alto índice de aproveitamento na alimentação de bovinos, se usado de maneira adequada, se torna um produto aliado do pecuarista nos tempos de escassez de chuvas e pastagens, dependendo somente de técnicas viáveis para sua implantação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a geração de energia através da queima do bagaço nas caldeiras afim de suprir a energia gasta em seus processos já faz parte do setor sucroenergético. Vários estudos tem sido feito sobre o tema envolvendo tanto a parte ambiental quanto a avaliação econômica, demonstrando que o aproveitamento do bagaço da cana-de-

açúcar contribui para redução dos gases causadores do efeito estufa e da disposição desse subproduto no meio ambiente.

A incorporação de resíduos como as cinzas do bagaço também tem mostrado resultados satisfatórios, contribuindo para a redução dos impactos causados ao meio ambiente e para problemas de degradação.

Deste modo, diante dos benefícios apontados conclui-se que a utilização do bagaço tanto na geração de energia quanto na alimentação animal é uma ótima alternativa para uma indústria mais sustentável e que seja qual for a empregabilidade do bagaço, é possível constatar uma fonte de renda, que gera lucros e destina adequadamente um subproduto, que antes era considerado lixo.

Quanto às limitações, ressaltam-se que apesar de algumas indústrias adotarem métodos para que o bagaço da cana-de-açúcar seja aproveitado, ainda resta uma grande quantidade desse subproduto disposto a céu aberto. Posto isto, na ausência de um projeto de estocagem do bagaço, o ideal é que este seja reaproveitado logo após sua produção, pois períodos longos de estocagem levam a sua decomposição, dependente ou não de umidade.

REFERÊNCIAS

ALWAEELI, M. **Application of granulated lead-zinc slag in concrete as an opportunity to save natural resources**. *Radiation Physics and Chemistry*, v.83, p.54-60, 2013.

BARBOSA, Bruno *et al.* **Análise da eficiência energética do bagaço da cana na geração de vapor em uma usina sucroalcooleira**. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*. v. 8, n.3, 2018. Disponível em: <<https://revistas.eletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1460/html>>. Acesso em: 12 Jul. 2023.

BERNARDES, J. **Bagaço de cana move turbina a vapor em termelétrica**. Agência da USP- São Carlos. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/bagaco-de-cana-move-turbina-a-vapor-em-termelétrica>>. Acesso em: Jun. de 2023.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico da agroenergia**/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA, Circular técnica nº 121, **Diagnose e controle alternativo de doenças em tomates, pimentão, cucurbitáceas e cenoura**. Brasília, DF, 2014.

CARDOSO, M. G., ANDRADE, L. A. B., VEIGA, J. F., SCHWAN, R. F., DIAS, S. M. B. C., CLEMENTE, P. R., MORI, F. A., EVANGELISTA, A. R., BOTELHO, M. S., CALLEGARIO, C. L. **Produção de Aguardente de cana**. Lavras – Minas Gerais: Editora UFLA 2 ed.2006, v.01. p.444.

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*, vol. 20, n. 2, p. 85-91, 2010.

COELHO, W. L. V., DA SILVA, F. S., DALLACORT, R., & CARNEIRO, P. A. V. (2016). **Análise do potencial de energia elétrica a partir dos resíduos do setor sucroenergético no estado de Mato Grosso em diferentes cenários produtivos.** Revista brasileira de energias renováveis, S(2), 332-351.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Levantamento/2023. 2023. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 31 mai. 2023.

EID, Farid; CHAN, Kelson; PINTO, Sandro da Silva. **Mudanças Tecnológicas e Cogeração de Energia na Indústria Sucroalcooleira;** RECITEC, Recife, v.2, n.1, p.48-57, 1998.

FURTADO, A. D.; Da SILVA, F. H.; NETO, J. D.; OLIVEIRA, A. S.; DE SOUZA, J. F.; RESENDE, M. L. **Subprodutos da indústria sucroalcooleira e sua utilização** – Modulo VI Curso de Especialização em Gestão na Indústria Sucroalcooleira, 1.ed. Campina Grande – PB: Centro de tecnologias e Recursos Naturais – Universidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – Cuiabá – MT: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.58p(Apostila)

GARCIA, S N. **A rentabilidade da cadeia de suprimentos vista estrategicamente a partir da margem de distribuição: O caso da indústria do álcool combustível do estado de São Paulo.** 2005.89f. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2005.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (ed.). Crop – water relations. New York: Wiley – Interscience, 1983. p. 445-49.

LIMA, S. A.; SALES, A; MORETTI, J. P.; SANTOS, T. J.; **Análise de argamassas confeccionadas com a cinza do bagaço da cana-de-açúcar em substituição ao agregado miúdo.** Revista tecnológica, v. Ed. Esp, p. 87-97, 2009.

MACHADO, F. B. P. **Brasil, a doce terra – História do setor.** Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/historia-da-cana-000fhc62u4b02wyiv80efhb2attuk4ec.pdf>. Acesso em: Jun. de 2023.

MANSANEIRA, E. C. **Verificação da potencialidade do uso da cinza do bagaço da cana de açúcar em substituição parcial ao cimento Portland.** 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

OLIVEIRA, J. G. **Perspectiva para a cogeração do bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono do setor sucroalcooleiro paulista.** 2007. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

OLIVEIRA, J. M. RÖDEL, N.M.C. **Utilização do bagaço de cana-de-açúcar para gado.** Nov. 2006.

PEDROSO, A. d. F., NUSSIO, L. G., BARIONE JÚNIOR, W., RODRIGUES, A. d. A., LOURES, D. R. S., CAMPOS, F., JUNQUEIRA, M. 2006. **Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or Lactobacillus buchneri**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41(4), 649-654.

POTAFOS. **Seja o doutor do seu canavial**. Encarte de informações agrônômicas – nº 67 – setembro/94.

PRADO, I. N., & MOREIRA, F. B. 2002. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos usados na bovinocultura** (v.1). Maringá, Paraná, Brasil: Eduem.

RAAD, T. J.; PINHEIRO, P. C. C.; YOSHIDA, M. I. CERNE 2006, v.12, 1993.

SALES, A. **Utilização da cinza do bagaço da cana-de-açúcar na produção de artefatos para infraestrutura urbana: caracterização do resíduo e avaliação de argamassas e concretos** – nº 08/06486-4. Pesquisa FAPESP. 2010

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. Tese (mestre em geotécnica), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007. Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/geopos/dissertes/guedesdosantos.pdf>. Acesso em: 03 Ago. 2023

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

SANTOS, P.E.F. **Desempenho de bovinos de corte alimentados com dieta à base de cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum L.*)**. JANAÚBA/MG, Dez.2006.

SILVA, V. L. M. M., GOMES, W. C., ALSINA, O. L. S. **Utilização do bagaço de cana-de-açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos**. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.2, p.27-32, 2007.

SOUTO, J. M. F. **Avaliação de desempenho da cinza do bagaço de cana-de-açúcar na produção de concreto**. 2010. 105 f. Tese (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: estratégia de negócios focadas na realidade brasileira**. São Paulo: Atlas, 2011.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A.V.; NASCIMENTO.P.V.N. **Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos (sugarcane pulp in the feeding of bovine)**. In: REDVET. Revista eletrônica de Veterinária v. VIII, Nº 6, Jun/2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060708.pdf>

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Setor Sucroenergético – Histórico**. Disponível em: <http://observatoriocana.com.br>. Acesso em: 31 mai. 2023.

ÚNICA, União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Bagaço de cana pode ganhar valor substituindo areia na construção civil.** 04/02/2011. Disponível em: <http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwscod=%7B4E794FD3-7EC2-403C-A66D-325016046000%7D>. Acesso em: 13 de jul. 2023.

ÚNICA. União da indústria de cana-de-açúcar. **Estudo da Matriz Energética** (2015). VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, N. Y. 1994.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, N. Y. 1994.

VIDAL, M. F. (2018). **Setor Sucroenergético_Nordestino**. *Caderno Setorial Etene*. Ano 3, nº 25. Fortaleza – CE.

ZANETTI, A.A.; OLIVEIRA JUNIOR, S. **Avaliação comparativa de sistemas de cogeração com utilização de bagaço de cana-de-açúcar e gás natural**. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/d/pme2599/2006/Artigos/Art-TCC-020-2006.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.