



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM AÇÚCAR E ÁLCOOL

MILIANY MARIA SANTOS LOZ

OS PRINCIPAIS SUBPRODUTOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

PENEDO, AL
2022

MILIANY MARIA SANTOS LOZ

OS PRINCIPAIS SUBPRODUTOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

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

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha

PENEDO, AL
2022



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

L925p

Loz, Milianny Maria Santos.

Os principais subprodutos da indústria sucroalcooleira /Milianny Maria Santos Loz . - 2022.

16f. : il.

Orientação: Prof.^a Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar e Alcool) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, Penedo, 2022.

Trabalho acadêmico em versão digital.

1. Indústria sucroalcooleira. 2.Subprodutos. 3.Cana-de-açúcar.
I. Rocha, Martha Suzana Rodrigues dos Santos. II. Título.

CDD: 664.1

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

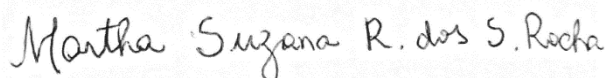
MILIANY MARIA SANTOS LOZ

OS PRINCIPAIS SUBPRODUTOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

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

APROVADA EM: 26/04/2022.

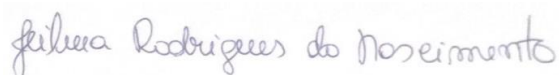
BANCA EXAMINADORA



Prof^a.Dr^a. Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha (orientadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof^a. Ana Laura Oliveira de Sá Leitão
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof^a. Jeilma Rodrigues do Nascimento
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

OS PRINCIPAIS SUBPRODUTOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

THE MAIN BY-PRODUCTS OF THE SUGAR-ALCOHOLIC INDUSTRY

Miliany Maria Santos Loz¹

RESUMO

A indústria sucroalcooleira é uma área da agroindústria, na qual, são gerados importantes subprodutos que podem ser reaproveitados pela própria indústria ou até mesmo fora dela, de diversas maneiras. Assim, o objetivo deste trabalho é verificar a distribuição e a finalidade desses subprodutos gerados durante a fabricação de açúcar e álcool. Além disso, tratar sobre a importância que cada subproduto apresenta, e que sua utilização corretamente pode trazer vantagens tanto para o meio ambiente como também gerar altos lucros na indústria. O trabalho foi desenvolvido através de uma revisão bibliográfica, empregando artigos, livros, sites confiáveis. Diante do que foi verificado no trabalho, os subprodutos advindos da cana-de-açúcar na usina mostram que o reaproveitamento conforme as exigências necessárias é a melhor opção em prol do meio ambiente, da economia e da sociedade brasileira.

Palavras-chave: Indústria sucroalcooleira; Subprodutos; Meio ambiente; Reaproveitamento; Cana-de-açúcar.

ABSTRACT

The sugar and ethanol industry are an area of agroindustry, in which important by-products are generated that can be reused by the industry itself or even outside it, in different ways. Thus, the objective of this work is to verify the distribution and purpose of these by-products generated during the manufacture of sugar and alcohol. In addition, dealing with the importance that each by-product presents, and that its use correctly can bring advantages both for the environment and also generate high profits in the industry. The work was developed through a bibliographic review, using articles, books, reliable websites. In view of what was verified in the work, the by-products from the sugarcane in the plant shows that the reuse according to the necessary requirements is the best option in favor of the environment, economy and Brazilian society.

Keywords: Sugar and alcohol Industry; By-products; Environment; Reuse; sugar cane.

¹ Instituto Federal de Alagoas, discente, Curso Técnico Integrado em Açúcar e Álcool, mmsl1@aluno.ifal.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o Brasil constituiu-se como maior produtor de cana-de-açúcar no mundo, trazendo avanços tecnológicos no setor sucroalcooleiro, no que diz respeito à indústria e produção, obtendo não só produtos tradicionais como etanol e açúcar, mas também subprodutos derivados dos resíduos do processo produtivo ocorrido dentro das próprias usinas. O processamento da cana-de-açúcar em uma usina acarreta em uma série de resíduos provenientes das etapas de produção dos mais variados conceitos, assim, se torna necessário o reaproveitamento desses resíduos para outras atividades, gerando menos impactos ambientais e proporcionando um maior uso do ciclo de vida da cana-de-açúcar (INGRID *et al.*, 2019).

O setor tem investido fortemente em pesquisa e tecnologia, obtendo resultados substanciais, tanto em termos de ganhos na produtividade da cana-de-açúcar, como no volume de açúcar e álcool produzidos por tonelada de cana ao longo dos últimos anos. Além de ganhos na eficiência produtiva, o desenvolvimento tecnológico tem permitido ampliar uma série de subprodutos reaproveitáveis pela própria unidade de produção e vendidos a outras indústrias, aumentando a receita da atividade (SÍLVIA *et al.*, 1996).

A relevância dos subprodutos como fonte de renda adicional nesse setor tem sido reconhecida em vários países que se destacam na produção de cana-de-açúcar. Na República Dominicana, por exemplo, a exploração econômica dos subprodutos beneficia não somente usineiros como também os produtores da matéria-prima que recebem, além do valor preestabelecido para a cana, um pagamento pelos subprodutos obtidos a partir da tonelada de cana entregue (ABBOTT, 1990).

A importância da diversificação e utilização racional dos recursos disponíveis pela agroindústria tem sido associada não só aos aspectos econômicos, como também à preservação do meio ambiente e à minimização de problemas energéticos (SURION, 1986).

A produção de cana-de-açúcar tem como objetivo, hoje no Brasil, atender as metas diretamente ligadas ao açúcar (mercado interno e externo) e ao álcool combustível (mercado interno). Desde a introdução da cultura da cana no país, pouca atenção foi dedicada ao aproveitamento comercial de seus principais subprodutos.

Quanto a utilização dos subprodutos da produção de açúcar e álcool, alguns destes têm se destacado pela sua importância comercial ou mesmo por ajudar a reduzir custos pela substituição de produtos. Os subprodutos mais importantes são: o bagaço, a vinhaça (também chamado de vinhoto ou restilo), a torta de filtro, a levedura e o melaço. Para viabilizar a sua utilização alguns equipamentos e máquinas foram desenvolvidas especialmente para isto (LUÍS CORTEZ *et al.*, 1992).

Logo, esse trabalho tem como objetivo estudar as formas diversificadas de reaproveitamento dos subprodutos da indústria sucroalcooleira de maneira correta e não acarretando malefícios para o meio ambiente ou para a própria usina.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A CANA-DE-AÇÚCAR

A chegada da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) no Brasil foi de grande importância econômica durante o período colonial e se estende até os dias atuais. Por volta de 1532, Martim Afonso de Souza trouxe para o território brasileiro a primeira muda da cana-de-açúcar e iniciou o seu cultivo na Capitania de São Vicente no estado de São Paulo. Ao chegar no país, a cana foi inserida em três Capitanias Hereditárias: Pernambuco, São Vicente e Bahia, nas quais, tiveram resultados significativos e satisfatórios, o solo e o clima do Brasil ajudaram a obter êxito permitindo o cultivo em larga escala, assim, trazendo uma estabilidade financeira naquela época (BRUNO, 2008). Do século XVI ao século XVIII, a atividade era preponderante sobre todas as atividades econômicas desenvolvidas no país. Com o passar dos anos, os processos de industrialização modernizaram-se, e, no século XIX, houve aumento dos fornecedores, e das unidades de produção (EINSEBERG, 1997).

A exploração da cana formou-se a partir da construção de engenhos e da mão de obra escrava. As maiores regiões produtoras foram as capitanias de Pernambuco e da Bahia que receberam maior parte da produção açucareira da colônia, nessa época aconteceu o chamado sistema de "*plantation*", ou seja, plantações realizadas em grandes fazendas. O cultivo da cana-de-açúcar ocorreu pela necessidade de colonizar e explorar um território então sem muita importância econômica em Portugal e o cultivo da cana trouxe para os brasileiros, em especial para Alagoas, grandes lucros (MARA *et. al.*, 2013).

A história de Alagoas tem sua origem na atividade canavieira. E a vinda da cana-de-açúcar para o estado de Alagoas aconteceu em meados do século XVI, a partir dos primeiros engenhos que foram fundados no estado por Cristóvão Lins (Escorial, Maranhão e Buenos Aires). Logo, surge o setor que mais ampliaria o serviço em canavial de Alagoas, a indústria sucroalcooleira. Além disso, a primeira usina de Alagoas foi fundada no ano de 1981 pelo Barão de Vendesment que veio tentar a sorte no Brasil. Ele escolheu as terras férteis de Atalaia para implantar a Usina Brasileiro, e utilizava equipamentos importados da Europa na produção do açúcar. Ao longo dos anos o setor foi cada vez mais se promovendo e assim se tornando um dos setores mais importantes da economia alagoana. (SINDAÇÚCAR-AL).

Na década de 1930, Carlos Benigno Lyra, dono da usina Serra Grande em São José da Laje-AL (fundada em 1894), a qual estava no poder de seu filho Salvador Lyra, possibilitou que o país conhecesse a moderna tecnologia do aproveitamento do álcool como combustível. O setor sucroalcooleiro se tornou uma das principais fontes de empregos e de desenvolvimento do estado. Devida a tamanha grandeza, senhores de engenho, coronéis, usineiros e empresários se uniram ocasionando em 1944 a fundação do Sindicato da Indústria do Açúcar e Álcool no Estado de Alagoas (Sindaçúcar-AL), entidade de defesa e representação dos produtores de cana, açúcar, álcool e energia. (SINDAÇÚCAR-AL).

Portanto, a introdução da cana-de-açúcar no Brasil e no estado de Alagoas foi de suma relevância tanto para a economia como também para o desenvolvimento e consequentemente gerando muitas oportunidades de empregos e uma rentabilidade boa para o povo brasileiro e suas famílias.

Diante do que foi exposto, nota-se a importância da cultura da cana-de-açúcar nas indústrias sucroalcooleiras nos estados brasileiros, assim, verifica-se uma relação direta dessa cultura com os subprodutos que são gerados por ela. A usina gera os subprodutos através da cana de um processo industrial de fabricação de açúcar e álcool, nos quais, podem ser reaproveitados de distintas formas, apresentadas a seguir.

2.2 A INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA E SEUS SUBPRODUTOS

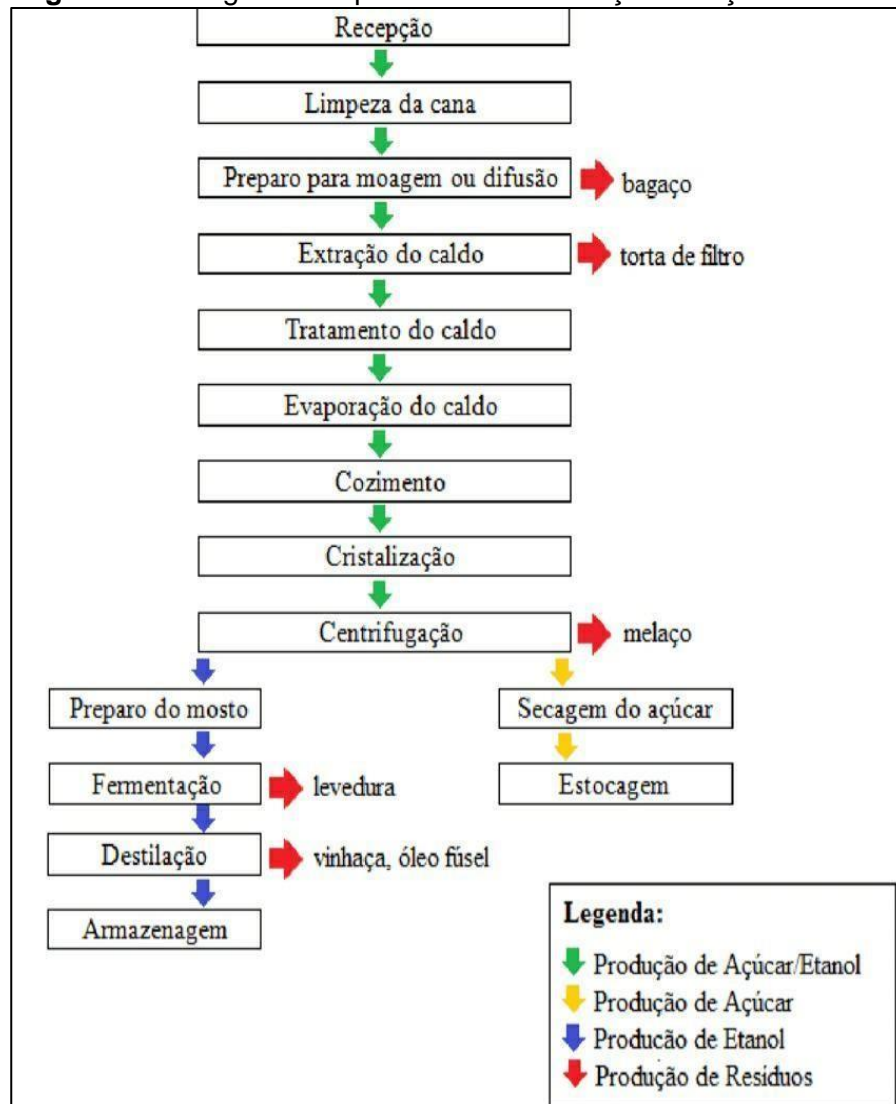
A indústria sucroalcooleira é de extrema importância na economia e no desenvolvimento do país. A cana-de-açúcar tem sua valorização desde o período colonial e cada vez mais essa importância vem se fortalecendo e se ampliando por ser, o Brasil, o maior produtor mundial da cana-de-açúcar e o segundo maior produtor mundial de etanol trazendo um grande retorno significativo no setor agrônomico e industrial. A indústria canavieira está cada vez mais elevada pelo reconhecimento do açúcar no mercado, etanol, como alternativa de combustíveis fósseis e também a reutilização dos subprodutos resultantes do processo de fabricação do açúcar e álcool como na fertilização dos solos ou até mesmo no agronegócio. O setor sucroalcooleiro tende a crescer e evoluir ainda mais nos próximos anos, aumentando, assim, sua

produtividade e desenvolvimento tecnológico na produção industrial de açúcar e álcool (TARCIZIO *et. al.*, 2008).

No processo industrial de açúcar, álcool e outros derivados da cana-de-açúcar, a sacarose resultante serve para o consumo de subsistência ou como fonte energética. Já o álcool, divide-se em algumas subcategorias. As principais são: o etanol biocombustível (renovável) disponível para uso em automóveis; o álcool que consomem, como a cachaça; e o álcool para produtos como cosméticos ou até mesmo produtos de limpeza. E durante esse processo de fabricação surge os subprodutos que podem ser reaproveitados como a vinhaça na fertilização dos solos e o bagaço da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos, a torta de filtro aplicada nos canaviais como adubo orgânico, o melaço rico em vários micronutrientes e a levedura que é um microrganismo (PROPEQ, 2021).

Seus subprodutos resultantes desse processo são também muito relevantes para que uma indústria consiga se desenvolver, sabendo como utilizar corretamente esses resíduos em sua própria plantação, economizando dinheiro na compra de fertilizantes, adubos etc. É importante saber os primeiros passos realizados pela indústria sucroalcooleira, assim, será apresentado um fluxograma na Figura 1, desde a recepção da cana-de-açúcar na usina até o seu produto final (açúcar e o álcool), mostrando em qual fase é gerado cada resíduo resultante do processo e como ele pode ser utilizado corretamente, citando o que pode ocorrer se usado incorretamente de maneira sucinta, porém, dando ênfase em seu reaproveitamento e sua utilidade para esse setor.

Figura 1: Fluxograma do processo de fabricação de açúcar e álcool.



Fonte: Adaptado de Mezaroba et al. (2010) e Meneguetti et al. (2010).

2.2.1 Bagaço

O bagaço, subproduto industrial da moagem da cana-de-açúcar, é uma matéria vegetal rica em polissacarídeos (açúcares complexos), como a celulose e a hemicelulose, compostos que são encontrados nas paredes celulares das células vegetais. Também está presente nessa massa orgânica a lignina (biomassa lignocelulósica). Esses três materiais compõem mais de 75% da biomassa vegetal e conferem resistência mecânica à planta. O resto da biomassa é composta por substâncias como proteínas, óleos vegetais e minerais (FERNANDA *et. al.*, 2012).

O bagaço é um subproduto lignocelulósico que é uma composição principalmente por celulose, hemicelulose e lignina, na qual, é resultante da extração do caldo da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool, sendo o maior

subproduto da indústria sucroalcooleira. Conforme Burgi (1995) em cada tonelada de cana moída obtém-se 700L de caldo de cana e 300kg de bagaço (50% massa seca MS) (FÁBIO *et. al.*, 2007). Segundo a União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA) a quantidade de cana-de-açúcar processada em 2021/2022 permaneceu em 521,67 milhões de toneladas.

Esse subproduto tem sua importância no setor econômico e sustentável. Dentre suas principais utilidades, podemos citar a geração de energia elétrica em usinas, o etanol de segunda geração (2G) para alimentação de bovinos, na produção de cimentos e até mesmo como adubo. Mesmo após a extração da sacarose e alguns nutrientes, o resíduo ainda contém muita matéria orgânica importante, sendo assim uma fonte de energia e perfeitamente reutilizável.

A celulose é um polissacarídeo composto de moléculas de glicose, ligadas através de interações intermoleculares, as quais resultam em uma estrutura cristalina que conferem elevada insolubilidade à molécula e resistência à ação de produtos químicos. Apesar disso, a celulose é propensa à hidrólise química e enzimática. A hemicelulose ou xilana, ao contrário da celulose, é formada por vários tipos de açúcares, sendo considerado, portanto, um heteropolímero. Esse polissacarídeo é mais propenso a hidrólise. A xilana é o segundo polissacarídeo mais encontrado na natureza. A lignina é um polímero amorfo, de composição química complexa, que confere firmeza e rigidez ao conjunto de celulose. Esse composto é muito resistente à degradação química e enzimática (FERNANDA *et. al.*, 2012).

Segundo Juarez Sousa e Silva, professor do Curso Capacitação Profissional a Distância (CPT) Na Produção de Alcool Combustível na Fazenda, “esse período é importante, porque o bagaço sofre alterações que podem ter efeito no pH do rúmen dos animais, os quais podem formar compostos fenológicos e, em consequência, causar modificação no aproveitamento dos componentes desse alimento.” Por isso, o bagaço deve ser fornecido aos animais o mais rápido possível, para que não ocorram alterações físico-químicas, principalmente pela ação microbiana e se não for possível deve-se armazenar corretamente para a preservação máxima de suas características e maior estabilidade do resíduo.

2.2.2 Torta de Filtro

A torta de filtro é um subproduto proveniente da filtração do caldo extraído das moendas, processadas em filtro rotativo a vácuo ou prensa. Esse resíduo é um composto da mistura do bagaço moído da cana-de-açúcar e do lodo da decantação, originado do processo de tratamento de clarificação do caldo da cana em decantadores (ALVES *et. al.*, 2017).

Obtida através da extração da sacarose residual das borras na produção industrial de cana-de-açúcar, tortas de filtro resultam da clarificação do caldo da borra, para isso é preciso à adição de produtos que auxiliam na floculação das impurezas, que pode aumentar o teor de alguns minerais como fósforo e cálcio, sendo que a maior parte do primeiro aparece de forma orgânica e de nitrogênio de forma proteica, o que garante uma lenta liberação desses elementos e alto aproveitamento das plantas (ALMEIDA, 1944).

Por sua vez, a torta de filtro é encaminhada para a lavoura, e é reaproveitada no setor agrícola para a fertilização dos canaviais, já que, de acordo com Rein (2013), a torta de filtro possui um elevado valor como fertilizante e como condicionador de solo.

Segundo Nardin (2007) que defende que a torta de filtro, ao ser aplicada no solo – principalmente nos sulcos – proporciona melhorias em sua qualidade, em vista que há aumentos significativos nos teores de cálcio e potássio, dois dos principais elementos que mais acrescentam nutrientes ao solo, aumentando sua produtividade agrícola. Além disso, Rein (2013) também indica que antes que a torta seja adicionada ao solo, ela passe por um processo de compostagem, pois o seu volume é reduzido significativamente e seu valor aumentado, já que o calor gerado é suficiente para evaporar o líquido presente.

Ademais, esse subproduto, assim como todos os outros, tem que se saber a maneira como utilizar e a torta de filtro tem seu lado negativo na parte de ter possibilidades do aumento da concentração de metais pesados no solo, assim, exigese monitoramento constante nos ecossistemas agrícolas (BERNARDINO *et. al.*, 2016).

2.2.3 Melaço

O melaço da cana surgiu no século XVII, no período colonial. No início era usado apenas na alimentação como exemplo a rapadura e compondo diversos pratos que era o processo prolongado do cozimento da cana-de-açúcar. Esse subproduto é um substrato rico em açúcares fermentescíveis e minerais tais como manganês, magnésio, fósforo, potássio, zinco, sódio e cálcio, sendo considerado um bom substrato para o cultivo de bactérias ácido lácticas (DELGADO, 1975).

Esse resíduo industrial é obtido através do processo de fervura do caldo da cana-de-açúcar, ou seja, é um caldo consistente e rico em nutrientes essenciais, que irão ajudar na nutrição de toda a plantação. A versatilidade do resíduo da cana que chama mais atenção dos produtores rurais, ele pode ser usado para adubar pomares, na plantação de grãos e como um rico complemento alimentar na pecuária.

O melaço de cana-de-açúcar, que é um subproduto da indústria de açúcar, possui na sua composição uma grande quantidade de açúcares fermentescíveis e é considerado um resíduo de fácil manipulação, baixo custo, com grande potencial e muitas aplicações a nível industrial (LIMA, 1987).

Algumas vantagens desse produto do processo industrial de fabricação do açúcar e do álcool dentro do agronegócio é o aumento da produtividade da safra, elevada qualidade, poderoso fertilizante natural, menos desperdício na hora da colheita, mais economicidade e maior rendimento.

Logo, se utilizado como fertilizante, adubo ou fertilizante natural, os resultados são surpreendentes, devido ao seu grande teor de açúcar. Nesse caso ele é convertido em alimento pelos microrganismos presentes no solo, como as bactérias, que por sua vez, atuam na multiplicação dos nutrientes utilizados pelas plantas.

Atuando em diversos ramos, o melaço, pode estar presente em bovinos auxiliando na nutrição para o aumento de peso, na adubação do solo, na produção de cimentos dando um maior fortalecimento e resistência ao produto, fertilizante agrícola, e até mesmo em borracharia e ressolagem de pneus oferecendo um excelente custo benefício nesse ramo.

2.2.4 Levedura

As leveduras constituem-se um grupo de microrganismos com ampla utilização, sendo aplicadas em grande número de processos fermentativos (BOURGEOIS & LARPENT, 1995). A levedura da cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) vem sendo avaliada como fonte proteica na dieta de diferentes espécies de animais, incluindo novilhos, peixes, suínos e frangos de corte (PEREIRA, 2001; MOREIRA *et al.*, 2002; CASTILHO, 2004; PEZZATO, 2006).

A *Saccharomyces cerevisiae* é proveniente das usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar que utilizam a cultura in vivo. Estes microrganismos têm alta velocidade de crescimento e, com isso, excesso da produção da cultura é gerado, tornando-se um resíduo agroindustrial (MOREIRA *et al.*, 2002). As leveduras possuem vantagens em relação a outros microrganismos, principalmente em razão da sua capacidade de assimilar grande variedade de substratos, sua alta velocidade de crescimento e facilidade de separação de sua biomassa (ICIDCA, 1999).

A produção de leveduras é um co-produto da fermentação do caldo de cana durante a produção de etanol. Segundo Valete (2001), esse subproduto pode ter tanto valor comercial em uma usina como o açúcar. Nas indústrias de álcool, devido à rápida velocidade de crescimento destes microrganismos, ocorre sempre o excesso de produção de levedura, que pode ser usada para os mais diversos fins depois de desidratada, como por exemplo na alimentação animal.

Campos Neto (1987), estudando a composição química da levedura, verificou que a mesma contém proteínas com excelente balanço de aminoácidos essenciais, é rica em lisina e treonina e pode ser recomendada como excelente suplemento proteico em dietas baseadas em grãos de cereais.

2.2.5 Vinhaça

A vinhaça é um subproduto de calda na destilação do licor de fermentação da produção industrial do álcool de cana-de-açúcar; líquido residual, também nomeado por vinhoto ou restilo (Gemtos *et al.*, 1999). Ademais, cada litro de álcool produzido gera em média 10 litros de vinhoto. Caracterizado por ser um líquido de odor forte, coloração marrom-escuro, logo, a alta carga de matéria orgânica contida no efluente torna o material, se utilizado de maneira incorreta, altamente poluidor (Ferraz *et al.*, 2000).

Esse resíduo é um efluente de destilarias com um alto valor poluente e alto valor de fertilizante; o poder poluente, cerca de 100 vezes maior que esgoto doméstico, vem da sua riqueza em matéria orgânica, baixo pH, elevada corrosividade e altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), além de elevada temperatura na saída dos destiladores; é considerada altamente nociva à fauna, flora, microfauna e microflora das águas doces, além de afugentar a fauna marinha que vem às costas brasileiras para procriação (Freire & Cortez, 2000).

Para Giachini & Ferraz (2009) o uso desse produto secundário em áreas agrícolas, especialmente em lavoura de cana, traz benefícios indiscutíveis tanto do ponto de vista agrônomo quanto do econômico e social. Desse modo, também relatam que a dinâmica do nitrogênio no solo tratado com resíduos orgânicos, tal como a vinhaça, é complexa, devido às transformações bioquímicas (Cunha *et. al.*, 1981).

Silva *et. al.*, (2007) alertam que, quando aplicada em altas doses, pode acarretar efeitos indesejáveis como o comprometimento da qualidade da cana para produção de açúcar, salinização do solo e poluição do lençol freático.

Atualmente, a prática de aplicação da vinhaça na lavoura, por meio da fertirrigação (aplicação de fertilizantes via irrigação), é adotada na maioria das usinas, com tecnologia bem conhecida, existindo inúmeros ensaios que comprovam os resultados positivos quando se utiliza de maneira correta como adubos minerais (Penatti *et. al.*, 1988).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo, verifica-se a forma de reutilização dos subprodutos resultantes da cana-de-açúcar dentro de uma usina sucroalcooleira e como podem trazer lucros para a usina e também para outros setores da economia. Além disso, é importante saber a destinação correta que cada subproduto tem que seguir e sua quantidade certa para não causar prejuízo ao meio ambiente e a usina.

A utilização dos subprodutos apresenta números mais relevantes apesar de ter um cuidado maior na hora de sua aplicação, por ser um subproduto natural. Além disso, economiza para não comprar produtos de tratamento do solo, essa forma de reaproveitamento dos subprodutos da indústria sucroalcooleira tem sido muito atrativa pelos próprios usineiros como também em outras áreas da economia brasileira e alagoana em especial.

REFERÊNCIAS

Aletéia P. M. da Silva *et al.* **Aplicação de vinhaça na cultura de cana-de-açúcar: Efeito no solo e na produtividade de colmos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (AGRIAMBI). v.18, n1, p. 38-43, 2014.

Bernardino, C. A. R.; Mahler, C. F.; Veloso, M. C. C.; Romeiro, G. A.; Schroeder, P. **Torta de Filtro, Resíduo da Indústria Sucroalcooleira - Uma Avaliação por Pirólise Lenta.** Rev. Virtual Quim., 2018, 10 (3), no prelo. Data de publicação na Web: 26 de junho de 2016 Disponível em:
<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/BernardinoNoPrelo.pdf>

Carmem Silva Fontanetti *et. al.* **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica.** 2017. UNESP (Instituto de Biociências, Campus de Rio Claro).

CPT (Centro de Produções Técnicas), 2022. **Como aproveitar o bagaço da cana?** Disponível em: <https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/como-aproveitar-o-bagacoda-cana>.

Dayane Lilian Gallani Silva *et. al.* **Cana-de-açúcar: aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade.** 2021. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/14163/15000/214146>

InfoEscola (Pesquisas Escolares), 2008. **Ciclo da cana-de-açúcar.** Disponível em:
<https://www.infoescola.com/historia/ciclo-da-cana-de-acucar/>

LNBR (Laboratório Nacional de Biorrenováveis), 2022. **Biomassa de cana-de-açúcar.** Disponível em: <https://lnbr.cnpem.br/biovalue/biomassas/palha-bagaco/>

Luís Cortez *et. al.* **Principais Subprodutos da Agroindústria Canavieira e sua Valorização.** Revista Brasileira de Energia. 2022.

MELLACODECANA (Melaço de Cana), 2022. **Melaço de cana o que é e para que serve?** Disponível em: <https://mellacodecana.com.br/melaco-de-cana-o-que-e-epara-que-serve/>

Mellissa A. S. da Silva, Nori P. Griebeler & Lino C. Borges. **Uso da vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (AGRIAMBI). v.11, n.1, p.108-144, 2007.

PROPEQ (Projeto de Pesquisa em Engenharia Química), 2021. **Venha conhecer a indústria sucroalcooleira e suas aplicações!** Disponível em:
<https://propeq.com/industria-sucroalcooleira-e-suas-aplicacoes/#:~:text=O%20setor%20sucroalcooleiro%20%C3%A9%20de,exportadores%20de%20a%C3%A7%C3%BAcar%20e%20biocombust%C3%ADveis>

3RLAB (Laboratório de Análises para o Agronegócio), 2021. **Bagaço da cana-de-açúcar: conheça a importância desse subproduto.** Disponível em: <https://www.3rlab.com.br/2021/03/25/bagaco-da-cana-de-acucar-conheca-ainportancia-desse-subproduto/>

PROPEQ (Projeto de Pesquisa em Engenharia Química), 2021. **Venha conhecer a indústria sucroalcooleira e suas aplicações!** Disponível em: <https://propeq.com/industria-sucroalcooleira-e-suas-aplicacoes/#:~:text=O%20setor%20sucroalcooleiro%20%C3%A9%20de,exportadores%20de%20a%C3%A7%C3%BAcar%20e%20biocombust%C3%ADveis>

Roberto Silva Waack *et al.* **Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar.** Revista IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). 2022.

SERGOMEL (Equipamentos para o Transporte Canavieiro), 2022. **Bagaço da Cana-de-açúcar: como pode ser utilizado?** Disponível em: <https://www.sergomel.com.br/bagaco-da-cana-de-acucar-como-pode-ser-utilizado>
AGEITEC (**Agência Embrapa de Informação e Tecnologia**), 2022. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html

Sílvia H. G. de Miranda-Stalder* *et. al.* **A Importância dos Subprodutos da Cana-de-Açúcar no Desempenho do Setor Agroindustrial.** Revista de Economia e Sociologia Rural. 2022.

Sindaçúcar-AL (Sindicato da Indústria do Açúcar e do Álcool no Estado de Alagoas), 2022. **Construindo o desenvolvimento de Alagoas.** Disponível em: <https://www.sindacucar-al.com.br/sindacucar/historico/>

UDOP (União Nacional da Bionergia), 2003. **A história da cana-de-açúcar- Da Antiguidade aos Dias Atuais.** Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2003/01/01/a-historia-da-cana-de-acucar-daantiguidade-aos-dias-atuais.html#:~:text=Oficialmente%2C>

União da Indústria da Cana-de-açúcar (ÚNICA), 2022. Disponível em: www.portalunica.com.br.