



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

JOÃO HENRIQUE LINHARES LIMA

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL

**PENEDO, AL
2022**

JOÃO HENRIQUE LINHARES LIMA

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio 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

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Taciana do Nascimento Santos

Co-orientador (a): Prof: Márcio Abreu de França

PENEDO, AL
2022



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

L732p

Lima, João Henrique Linhares.

Processo de produção de açúcar e etanol / João Henrique Linhares Lima. – 2022.

18f. : il.

Orientação: Prof.^a Taciana do Nascimento Santos.

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. Cana-de-açúcar. 2. Etanol – Produção. 3. Cana-de-açúcar – Produção. I. Santos, Taciana do Nascimento. II. Título.

CDD: 641.1

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


JOÃO HENRIQUE LINHARES LIMA

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL

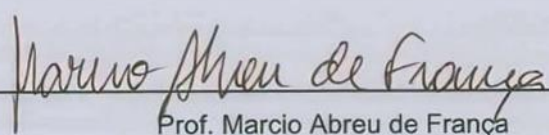
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso Técnico Integrado em Açúcar e Alcool como requisito parcial para conclusão do Curso Técnico Integrado em Açúcar e Alcool.

APROVADO(A) EM: 12/09/2022.

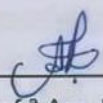
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Taciana do Nascimento Santos
INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS



Prof. Marcio Abreu de França
INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS



Prof.^a Ana Laura de Sá Leitão
INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL

SUGAR AND ETHANOL PRODUCTION PROCESS

RESUMO

O objetivo deste trabalho é relatar o processo de corte e colheita da cana-de-açúcar e a produção do açúcar e etanol. A pesquisa tem aspecto descritivo e apresenta um estudo bibliográfico, onde descreve que foi Martim Afonso de Souza que trouxe a primeira muda de cana-de-açúcar para o Brasil, dando início ao cultivo e a construção do primeiro engenho. Por fim, a cana-de-açúcar é primordial para o setor da economia brasileira, dela é extraído.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; etanol; produção; colheita.

ABSTRACT

The objective of this work is to report the process of cutting and harvesting sugarcane and the production of sugar and ethanol. The research has a descriptive aspect and presents a bibliographic study, where it describes that it was Martim Afonso de Souza who brought the first sugarcane seedling to Brazil, initiating the cultivation and construction of the first mill. Finally, sugarcane is essential for the sector of the Brazilian economy, from which the juice is extracted, where, following the entire harvesting process, sugar and ethanol are produced.

Keywords: Sugarcane; ethanol; production; harvest.

1 INTRODUÇÃO

Com a chegada do açúcar ao sul da Península Ibérica estimulou o renascimento da escravidão e começou a impactar a economia portuguesa na década de 1440. Por outro lado, no que concerne ao surgimento da cana-de-açúcar no Brasil, Martim Afonso de Souza, deve ser destacado, pois é o responsável por trazer ao país, em 1532, as primeiras mudas de cana para o plantio. Além disso, vale frisar que foi por meio das Capitânicas Hereditárias (Bahia, Pernambuco e São Vicente), que se tornou possível expandir expressivamente a economia local (SANTANA, 2009).

A partir de 1975 com o avanço da tecnologia foram criadas as usinas sucroalcooleiras, com maior capacidade de produção, uso de máquinas e aprimoramento da produção da matéria-prima e de seus produtos (MARIOTONI, 2004).

As indústrias sucroalcooleiras têm um papel significativo na economia do país. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e o segundo maior produtor de etanol, e um dos maiores exportadores de açúcar e biocombustíveis. O processo de produção de açúcar e etanol apresenta algumas etapas com uma vasta variedade de equipamentos. Uma parcela desse processo produtivo se deve aos profissionais capacitados para executar tais funções, como é o caso do técnico em Açúcar e Álcool.

O objetivo deste trabalho é apresentar os processos que envolvem a produção de açúcar e etanol. A pesquisa tem caráter descritivo e se utilizou do levantamento bibliográfico como método principal.

2 COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Os procedimentos utilizados para executar a colheita da cana-de-açúcar foram classificados por Ripoli (1996) em três subsistemas diferentes: manual, mecanizado e semimecanizado. Essa classificação se deve a existência de um sistema global envolvendo corte, carregamento, transporte e recebimento de matéria-prima. A colheita mecanizada se diferencia pelo fato de que as operações de corte, carregamento e transporte são realizadas apenas por máquinas.

Dentro da etapa de colheita da cana-de-açúcar, existe o corte manual, onde é utilizada mão de obra humana para o corte dos colmos, e o corte mecanizado, que, como seu nome sugere, é realizada através de máquinas (GONZAGA, 2002).

2.1 COLHEITA MANUAL

O corte manual é uma das técnicas mais conhecidas para colher a cana-de-açúcar, mas também é uma das mais polêmicas, por conta da queima da palha, carga horária e condições de segurança do trabalhador, bem como a baixa remuneração (ROSSETTO).

A queima da cana é algo que é indispensável para usina que opta por utilizar o corte manual, pois ajuda no trabalho do colaborador, uma vez que retira a palha que pode cortar e provocar irritação e também animais como cobra e escorpião, mas, contudo, a queima traz problemas de saúde graças a fuligem resultante da palha (GINO, 2014).

O corte manual da cultura de cana-de-açúcar é feito por trabalhadores que atuam diretamente na lavoura e utilizado uma espécie de facão para esse trabalho. O facão (Figura 1), também é chamado de folha ou podão, isso vai variar de região para região (GONZAGA, 2002).

Segundo Alessi e Navarro (1997), o trabalho no campo é extensivo e exploratório. Jornada de trabalho extensa sem remuneração específica, ganhando pelo que produz. É um trabalho desvalorizado que descumpre os direitos trabalhistas, provocando migração do campo para a cidade em busca de melhorias, o que determina alterações nos padrões de morte-mobilidade da população do país.

Figura 1: Trabalhador usando o facão para corte manual da cana-de-açúcar.



Fonte: Mamede, 2013.

2.2 COLHEITA MECANIZADA

O corte mecanizado é realizado por meio de máquinas colheitadeiras (Figura 2) que corta a cana de forma eficaz sem precisar queimar.

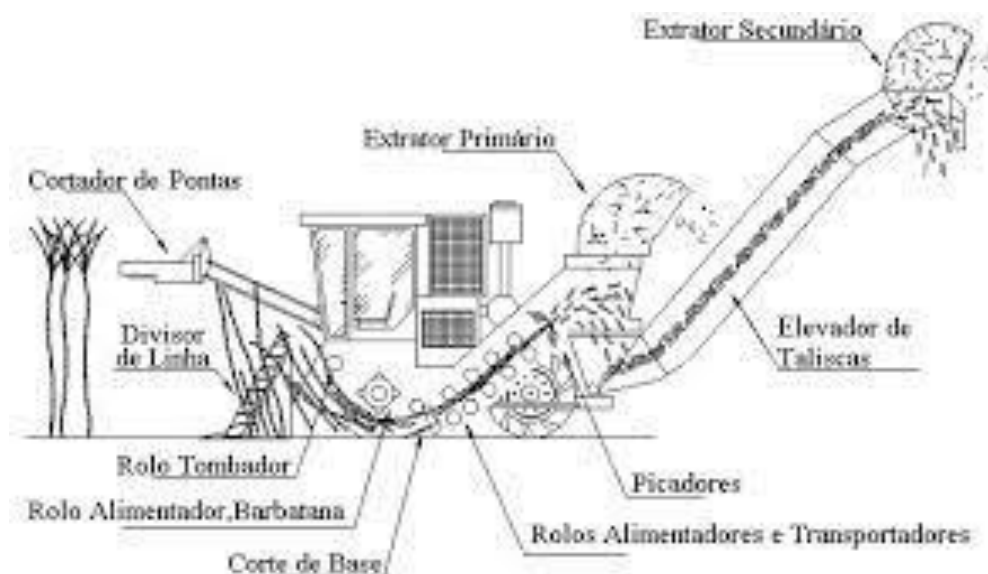
Figura 2: Colheitadeira



Fonte: Revista Cultivar, 2016.

Colheitadeiras de cana picada, do tipo combinadas e automotrizes, possuem sistema de funcionamento conforme ilustrado na figura 3. A cana passa pela colheitadeira, desde o corte basal até chegar no veículo onde a cana vai ser transportada (SALVI, 2009).

Figura 3: Partes da colheitadeira

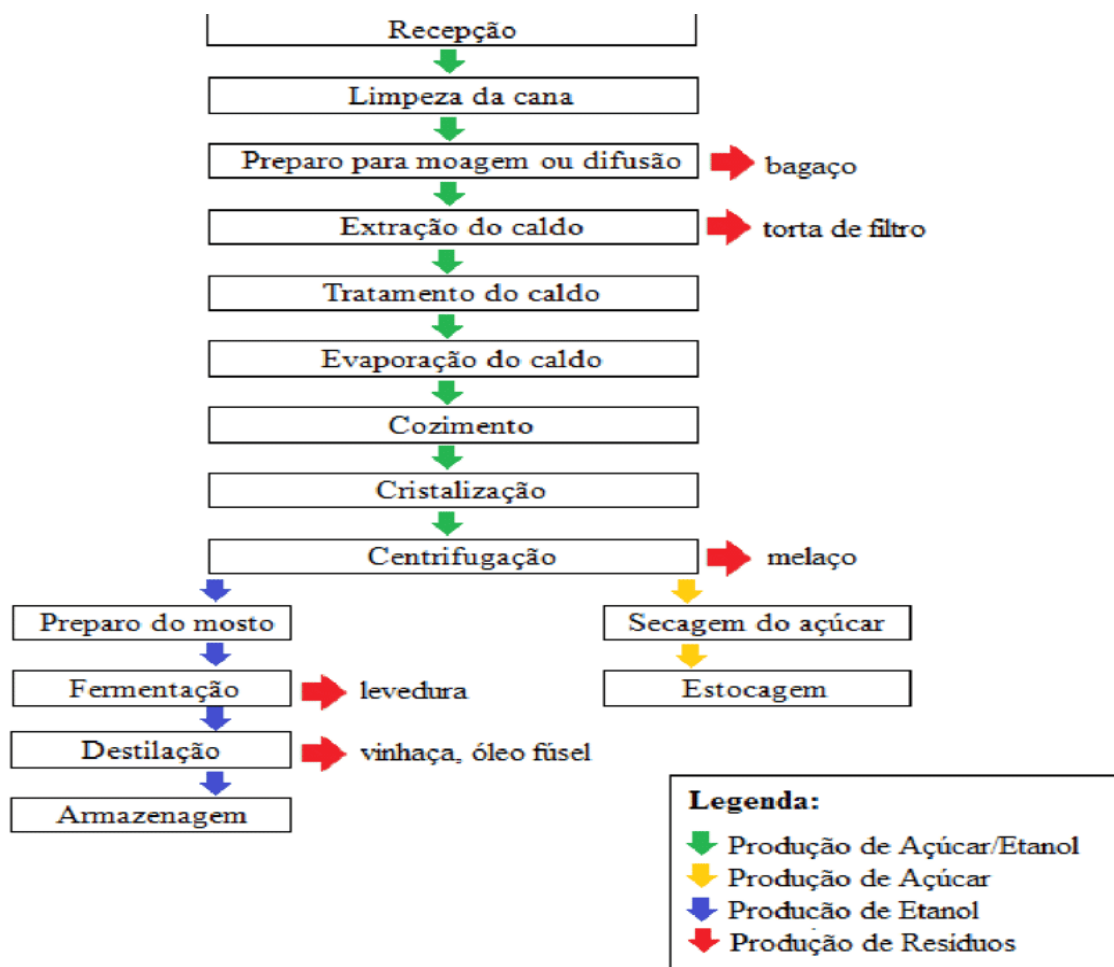


Fonte: Salvi, 2009.

Durante o processo, a colheitadeira é colocada em frente a uma fileira de cana e, ao iniciar o processo, os ponteiros são cortados pelo cortador de pontas. A alimentação é feita pelos divisores de linhas, rolo alimentador e tombador, que direcionam a fileira de cana para o corte, onde o corte de base é feito por dois discos rotativos com lâminas. Depois o recolhimento da cana cortada é realizado por rolos alimentadores e transportadores, sendo realizados ainda o picamento dos colmos e a extração da palha (SALVI, 2006).

Apesar das vantagens, o corte mecanizado pode reduzir a longevidade do canavial, pois a rebrota pode ser prejudicada, em função do esmagamento dos colmos e retirada das soqueiras, tornando a área plantada irregular ao longo do tempo. A altura irregular do corte também influencia na rebrota, pois caso esteja desregulada pode sair retirando a cana pela raiz. A manutenção inadequada das facas desgastadas da colhedora agrava esses fatores (REIS, 2009).

Figura 4: Fluxograma de produção de açúcar e etanol



Fonte: Pintor, 2016.

3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO AÇÚCAR

O processo de produção do açúcar divide-se em algumas etapas decorrentes a seguir.

I. RECEPÇÃO

Segundo Payne (1989), a recepção da cana passa por esses procedimentos:

1. Pesagem: Esse peso se relaciona a indicação do local da colheita e o número de veículos.

2. Amostragem: Será empregado um amostrador por sonda horizontal ou vertical, onde é coletada uma amostra de cerca de 10 kg de cana.
3. Estocagem: A estocagem é realizada para preencher possíveis faltas por causa de chuvas ou por falha no transporte, ou também por quebras e avarias nos silos e nas mesas alimentadoras.

II. LIMPEZA DA CANA

Payne (1989) orienta que as etapas essenciais para fazer a limpeza efetiva da cana colhida manualmente são:

1. Abertura do feixe: Esse feito é normalmente realizado por um tambor nivelado localizado acima da passagem da cana, formando um colchão de cana. Esse procedimento é feito para certificar uma boa limpeza dos colmos.
2. Remoção de pedras, seixos e areia: A limpeza da cana para eliminar essas impurezas é realizada por meio de banho hidráulico, onde as pedras, os eixos e a areia que possuem uma densidade maior vão para o fundo.
3. Lavagem: Nesta etapa a cana é levada numa esteira por um fluxo turbulento de água eliminando a terra pelas ranhuras da rampa. Já a cana colhida mecanicamente não pode ser lavada, visto que perderia muita sacarose, sendo assim algumas usinas estão usando o sistema de limpeza a seco, baseados em jato de ar sobre a cana.
4. Remoção de impurezas fibrosas: A redução de ponteiros, folhas e raízes é feita por meio de rolos eliminadores de impurezas.
Já a cana colhida mecanicamente não pode ser lavada, visto que perderia muita sacarose, sendo assim algumas usinas estão usando o sistema de limpeza a seco, baseados em jato de ar sobre a cana.

III. PREPARO PARA A MOAGEM OU DIFUSÃO

Segundo Andrade e Castro (2006) essa etapa tem por objetivo aumentar a capacidade das moendas por meio da diminuição do tamanho da cana e quebra sua estrutura facilitando a extração do caldo na moagem. As vantagens da etapa de preparo da cana no desempenho do processo são:

1. Aumento da capacidade da usina;
2. Regularidade de alimentação das moendas;
3. Diminuição nas despesas de energia;
4. Homogeneização do teor de fibras nas canas;
5. Diminuição do desgaste e quebra das moendas;

Os equipamentos necessários para preparação da cana são:

1. Picador: Frequentemente são utilizados picadores de facas de tipo niveladoras e cortadoras.
2. Desfibrador: Consta de um cárter cilindro em fundição provido no seu interior por um rotor com martelos oscilantes que trabalham sobre barras desintegradoras. A cana picada é alimentada no equipamento pela parte superior e é descarregada triturada pela parte inferior.

IV. EXTRAÇÃO DO CALDO

Segundo Alcarde (2007), a extração do caldo de cana envolve o processo físico de separação das fibras (bagaço), que é feito basicamente por dois processos: moagem ou difusão.

Na extração da moenda, a separação é realizada pela pressão mecânica dos rolos da moenda sobre a cana-de-açúcar moída, e a água é adicionada para ajudar a extrair a sacarose à medida que o bagaço viaja de moenda para moenda. Na difusão, a separação é realizada pelo movimento da cana desintegrada por um fluxo contracorrente de água.

Usando um difusor, a eficiência de extração é de cerca de 98%, enquanto a eficiência de extração por moagem é de 96%. A desvantagem do uso de difusores é que eles trazem mais impurezas para a caldeira com o bagaço, o que exige mais limpeza devido à pior qualidade do bagaço.

V. TRATAMENTO DO CALDO

De acordo com Andrade e Castro (2006), para remover impurezas grosseiras, o suco é primeiramente peneirado e depois tratado com reagentes químicos para coagular parte das substâncias coloidais (ceras, óleos, proteínas, gomas, pectinas,

corantes) e precipitam certas substâncias, algumas impurezas (silicatos, sulfatos, ácidos orgânicos, Ca, Mg, K, Na) e alteram o pH.

Alguns métodos podem ser utilizados na clarificação do caldo de cana-de-açúcar. Dentre eles:

1. Caleação ou calagem (usando cal virgem (CaO): O objetivo da calagem é a reação com o sulfito e ácido fosfórico (P₂O₅), produzem sulfito e fosfato de cálcio, que são insolúveis em pH neutro. Após a adição do leite de cal, a mistura é aquecida com vapor de alta pressão, e as impurezas do caldo formam uma borra que é separado do caldo por um decantador, separado por diferenças de densidade. O pH do caldo varia de 7,2 a 7,8;
2. Sulfitação (uso de anidrido sulfuroso (SO₂): Ajuda a diminuir o pH, redução da viscosidade do caldo, formação de complexos com açúcares redutores, preservação do caldo contra alguns microrganismos, prevenção do amarelamento do açúcar (cristal branco) por algum tempo durante o armazenamento.
3. Fosfatação (uso de ácido fosfórico (P₂O₅): A fosfatização ajuda a remover corantes e alguns colóides do caldo;
4. Carbonatação (uso de anidrido carbônico (CO₂): É uma maneira de produzir açúcar de beterraba e raramente citado para açúcar de cana. A precipitação de carbonato de cálcio, que inclui matérias primas corantes e as gomas, tornando um complexo de clarificação;
5. O uso de óxido de magnésio: esses reagentes químicos perante a temperatura, provoca a formação de precipitados que promovem a remoção de impurezas sem afetar o teor de sacarose.

VI. EVAPORAÇÃO DO CALDO

Segundo Andrade e Castro (2006), o caldo é evaporado para que a concentração do xarope fique entre 60 e 70° brix, sendo recomendado 65° brix (valor do teor de sólidos solúveis no caldo). A porção de água retirada na evaporação é de aproximadamente 80% em peso de caldo ou aproximadamente 70-80% em peso de cana.

VII. COZIMENTO

Andrade e Castro (2006) apresentam que o xarope decorrente dos evaporadores passa para os cozedores, conhecidos como vácuos, vasos muito parecidos com os evaporadores em simples efeito, isto é, cada vaso recebe independentemente uma carga de vapor, por um distribuidor de vapor, levando o xarope até a supersaturação pegando aspecto de mel. Quando os cristais de açúcar começaram a se formar e ganharam tamanho e aumentaram, o volume da massa cozida é descarregado nos cristalizadores, no qual irá completar a cristalização do açúcar. O objetivo principal do cozimento é produzir a maior porcentagem de cristais e produzir um açúcar uniforme com cristais do tamanho desejado.

VIII. CRISTALIZAÇÃO

Alcarde (2007) diz que os cristalizadores são todos basicamente iguais, provido de um componente que gira lentamente, uma espécie de parafuso que movimentam a massa fazendo com que o açúcar dissolvido no mel entre em contato com os cristais, aumentando a massa enquanto se processa o resfriamento. Conforme a quantidade de massa, os cristalizadores são operados em conjunto. Depois da cristalização a massa cozida é centrifugada.

IX. CENTRIFUGAÇÃO

Como afirma Payne (1989), o objetivo da centrifugação é basicamente separar o melaço ao redor dos cristais de açúcar. Sob a ação da força centrífuga, o melaço sai através da perfuração e dirige-se à caixa de méis.

A centrifugação do açúcar é a etapa básica para adquirir produtos de qualidade. O conhecimento das máquinas, equipamentos e tecnologia corretos envolvidas é essencial para obter o máximo de eficiência, qualidade e segurança. As centrífugas podem ser:

1. Em batelada: Geralmente usado na produção de açúcar cristal, demerara e VHP. Durante este processo, o excesso de mel é primeiro removido, em seguida a expulsão adicional do mel e por fim a redução do filme de mel ao redor dos cristais.

2. Contínuas: Normalmente é usado para refusão de açúcares intermediários. Tem a desvantagens de quebrar cristais de açúcar, produzindo poeira que passa junto com o melaço através da tela.

X. SECAGEM DO AÇÚCAR

Andrade e Castro (2006) explicam que nesta etapa o melaço é encaminhado para a produção de álcool, enquanto o açúcar é enviado para um secador para retirar a umidade dos cristais. O processo de secagem consiste basicamente em uma etapa de evaporação e resfriamento à temperatura do saco por um fluxo de ar oposto ao deslocamento do açúcar por um ventilador de capacidade apropriada.

O ar servido carregado com açúcar em pó é canalizado para um sistema de separação de pó onde o açúcar pode ser perdido para a atmosfera. A temperatura do açúcar na saída do secador deve ser mantida entre 30 a 40°C para o açúcar não amarelar nem endurecer durante o armazenamento. Os secadores mais utilizados são: Secador de Tambor Rotativo (secadores horizontais) e Secador Vertical de Bandejas.

XI. ESTOCAGEM

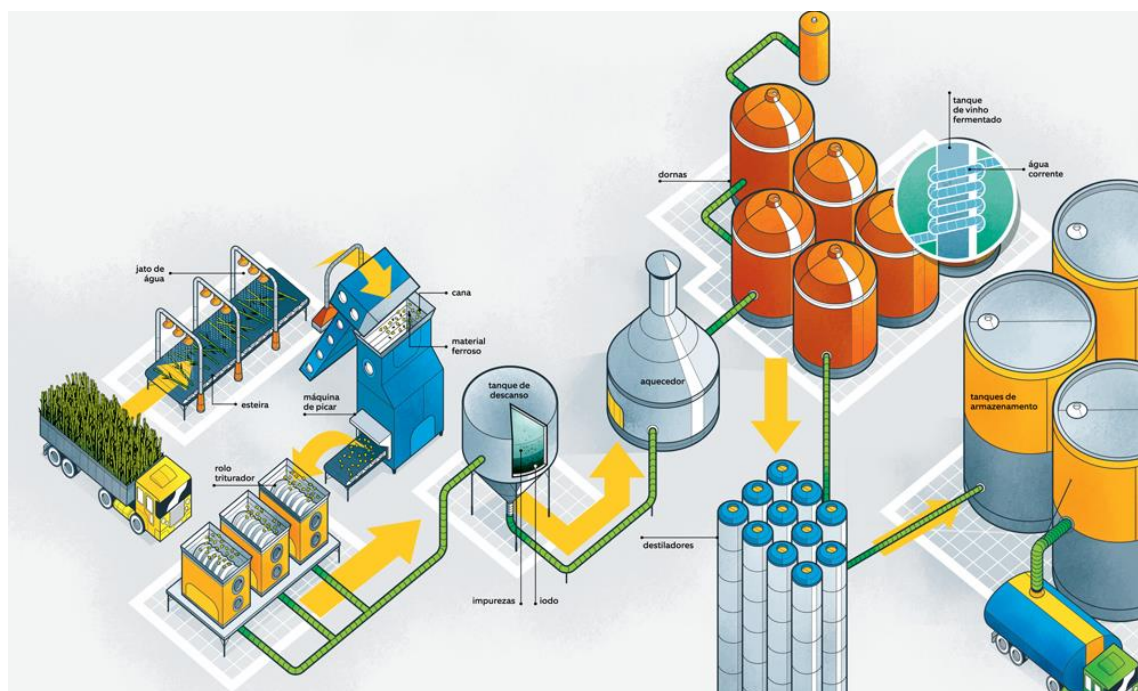
Segundo Payne (1989), o açúcar seco é coletado em uma moega com fundo de um afunilado e despejado diretamente em um saco localizado no topo da balança, realizando a operações de ensacamento e pesagem.

As máquinas de costura industriais realizam o fechamento de sacos típicos de 50 kg ou contêineres (big bags) de 1200 kg e depois armazenam o açúcar em condições de umidade e temperatura adequadas para manter a qualidade do produto.

4 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ETANOL DA CANA-DE-AÇÚCAR

O processo industrial para a produção do etanol de cana-de-açúcar contempla as seguintes etapas (NOVA CANA, 2017).

Figura 5: Etapas de produção do etanol



Fonte:– Gabriel Silveira/Mundo Estranho

1. **Lavagem:** A cana-de-açúcar chega à fábrica na forma pura e é colocada em uma esteira transportadora. Lá, é lavada para remover poeira, areia, terra e outros tipos de impurezas. Em seguida, a cana é picada e passada por um eletroímã para remover o material metálico do produto (NOVA CANA, 2017).
2. **Moagem:** Nesse processo, a cana é moída por meio de rolos trituradores, produzindo um líquido chamado melão. Cerca de 70% do produto original se transformou neste caldo, enquanto 30% dos sólidos se transformaram em bagaço. A partir do melão, o processo de fabricação do etanol continua, enquanto o bagaço pode ser usado para gerar energia na fábrica (NOVA CANA, 2017).
3. **Eliminação de impurezas:** Para retirar os resíduos do melão (restos de bagaço, areia e etc), passa o líquido em uma peneira. Posteriormente, ele é levado para descansar, permitindo que as impurezas se depositem no fundo do processo

chamado decantação. Após a decantação, é extraído o melão puro, denominado caldo clarificado. O processo final de extração das impurezas é a esterilização, na qual o caldo é aquecido para eliminar os microrganismos presentes (NOVA CANA, 2017).

4. **Fermentação:** Depois de completamente puro, o caldo é transportado para dornas (tanques) para ser misturado a eles um fermento com leveduras (sendo mais comum a levedura de Saccharomyces cerevisiae). Esses microrganismos se alimentam do açúcar que está no caldo. No processo, a levedura quebra as moléculas de glicose para produzir etanol e dióxido de carbono. O processo de fermentação leva várias horas, produzindo vinho, também chamado de vinho fermentado, que contém levedura, açúcares não fermentados e cerca de 10% de etanol (NOVA CANA, 2017).
5. **Destilação:** Uma vez que o etanol encontra-se misturado com o vinho fermentado, logo em seguida ele é separado da mistura. Nesse processo, o líquido é colocado em uma coluna de destilação, onde é aquecido até evaporar. Durante a evaporação e condensação, o vinho é separado do etanol. Com isso, o álcool hidratado está pronto para ser utilizado como etanol combustível com teor alcoólico de cerca de 96% (NOVA CANA, 2017).
6. **Desidratação:** Preparado o álcool hidratado, é só retirar a água contida para fazer o álcool anidro. Este é o estágio de desidratação em que várias técnicas podem ser usadas. Uma delas é a desidratação, onde o solvente adicionado ao álcool hidratado é simplesmente misturado com água e os dois evaporam juntos. Outros sistemas, chamados de peneiras moleculares e pervaporação, usam tipos especiais de peneiras que retêm apenas moléculas de água. O álcool anidro surge após a desidratação, com teor alcoólico de cerca de 99,5%, que é misturado à gasolina como combustível (NOVA CANA, 2017).
7. **Armazenamento:** Nessa etapa, o etanol anidro e hidratado são armazenados em enormes tanques até serem transportados por caminhão para as distribuidoras (NOVA CANA, 2017).

Resíduos de todo o processo de produção do etanol também estão disponíveis para uso industrial. Resíduos sólidos, como o bagaço, podem ser reutilizados vigorosamente como biomassa. O dióxido de carbono (CO₂) do processo de fermentação pode ser usado para produzir refrigerantes.

O álcool utilizado em outros produtos, como bebidas, cosméticos, solventes, produtos de limpeza e etc., é obtido da mesma forma e depois passa por outros processos para convertê-lo no produto final.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho relata o processo de produção industrial de açúcar e etanol, evidenciando as etapas presentes e o nível de eficiência. Devendo providenciar a importância deste setor para a economia brasileira, profissionais mais qualificados garantindo produtos no mercado de qualidade.

O profissional técnico em açúcar e álcool, supervisiona o processo tecnológico da produção de açúcar e etanol programando e monitorando atividade de produção.

Todo o processo de produção de açúcar e etanol depende do desenvolvimento científico e tecnológico de variações de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, A.R. Processamento da cana-de-açúcar. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 2007, Brasília, DF.

ALESSI, Neiry Primo and NAVARRO, Vera Lúcia. Saúde e trabalho rural: o caso dos trabalhadores da cultura canavieira na região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 13, suppl. 2, 1997.

ANDRADE, S.A.C.; CASTRO. S.B. Engenharia e tecnologia açucareira. Departamento de Engenharia Química CTG – UFPE. 2006, Pernambuco.

GINO, Aparecida Nogueira. Os problemas sociais decorrentes da queima da palha da cana de açúcar em Barretos-SP. 2014. 50f. Monografia (Licenciatura em Geografia) -Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Barretos, 2014. Disponível em:

<https://bdm.unb.br/bitstream/10483/10464/1/2014_AparecidaNogueiraGino.df>. Acesso em: 05 de setembro de 2022.

GONZAGA, Maria Cristina. O uso dos equipamentos individuais de proteção e das ferramentas de trabalho no corte manual da cana-de-açúcar. FUNDACENTRO, 2002. Disponível em: <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/esa29-1_12_colheita/esa29-1_12_html>. Acesso dia 26 de julho de 2022.

MARIOTONI, Marili Arruda. O desenvolvimento tecnológico do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo (1975-1985). Disponível em:

<<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/264180>>. Acesso em: 05 de setembro de 2022

NOVACANA. Cana-de-Açúcar - Tudo sobre esta versátil planta. Novacana. Disponível em: <. <https://www.novacana.com/cana-de-acucar>>. Acesso dia 17 de julho de 2022.

NOVA CANA. Processos da fabricação do etanol. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>. Acesso dia 26 de julho de 2022.

O USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA ATENDER A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA NO PARANÁ THE USE OF REVERSE LOGISTICS TO ATTEND SOCIAL ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY: A CASE STUDY IN A SUGARCANE AGROINDUSTRY IN PARANA - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Fluxograma-de-Producao-de-Acucar-e-Etanol_fig1_328102843 [accessed 15 Sep, 2022]

PAYNE, J.H. Operações unitárias na produção de açúcar de cana; tradução Florenal Zarpelon. São Paulo: Nobel S.A., 1989.

REIS, Gustavo Naves. Perdas na colheita mecanizada de cana-de-açúcar crua em função do desgaste das facas do corte de base. 2009. 73 f. Tese (doutorado em agronomia - ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

Revista cultivar. Corte de qualidade. Revista cultivar. Disponível em: <
<https://revistacultivar.com.br/artigos/corte-de-qualidade> >. Acesso dia 05 de setembro
de 2022.

ROSSETTO, Raffaella. Corte. Ageitec. Brasília. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTG01_98_22122006154841.html>. Acesso em: 05 de setembro de 2022.

RIPOLI, T. C .C. Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar.
In: MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: Fundação
de Estudo “Luiz de Queiroz”, 1996. cap.13, p.635-73.

SALVI, J, V Qualidade do corte de base de colhedoras de cana-de-açúcar.
Dissertação (Mestre em Agronomia) –Universidade de São Paulo Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”.Piracicaba, p. 89. 2009.

SILVA, Bruno Izaías da. Ciclo da cana-de-açúcar. Info escola. Disponível em:
<<https://www.infoescola.com/historia/ciclo-da-cana-de-acucar/> >. Acesso dia 20 de
agosto de 2022.

SILVA, Eliane. Pioneira na cana. Revista Globo rural. Disponível em: <
[https://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI339008-18283,00-
PIONEIRA+NA+CANA.html](https://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI339008-18283,00-PIONEIRA+NA+CANA.html) >. Acesso dia 05 de setembro de 2022.

SANTANA, Ana Lucia. Cana-de-açúcar. 2009. Disponível em:
<<https://www.infoescola.com/plantas/cana-de-acucar/>>. Acesso em: 05 setembro de
2022.

PIMENTA, S. G. Questões sobre a organização do trabalho na escola. São Paulo:
FDE, 1993. (Ideias, 16).