
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

A PRODUÇÃO DE AÇUCAR E SEUS PROCESSOS

YASMIN ADALTO PEREIRA CAMPOS

PROFA. ORIENTADORA: DRA. VIVIANE FORMICE VIANNA

JABOTICABAL, S.P.

2023

YASMIN ADALTO PEREIRA CAMPOS

A PRODUÇÃO DE AÇUCAR E SEUS PROCESSOS

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 Tecnóloga em **Biocombustíveis**.

Orientadora: Profa. **Dra. Viviane Formice Vianna**

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.

Campos, Yasmin
A Produção de Açúcar e seus processos/Yasmin Campos. Jaboticabal:
Fatec Nilo de Stéfani, 2023. .

Orientador: Prof^a Viviane Formice Vianna

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, Ano de conclusão do curso.

1. Sacarose .2 Evaporação. 3Cozimento. 4 Sustentabilidade ,Formice, Viviane. Produção de açúcar e seus processos.

A PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E SEUS PROCESSOS

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 Tecnóloga em **Biocombustíveis**.

Orientador: Profa. Dra. Viviane Formice Vianna

Data da apresentação e aprovação: 13/06/2013

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Prof^a.Dra. Viviane Formice
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Segundo membro da banca examinadora: Esp. Julio Cesar de Souza
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Terceiro membro da banca examinadora: Prof^o Marcio Sandro dos Santos
Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)
Jaboticabal – SP – Brasil

A PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E SEUS PROCESSOS

YASMIN ADALTO PEREIRA CAMPOS¹

RESUMO

Os portugueses trouxeram a cana-de-açúcar para o Brasil na época da colonização devido ao seu alto valor econômico em virtude da produção de açúcar e que é um importante produto da economia brasileira até a atualidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi demonstrar as diferentes etapas da produção de açúcar no Brasil, para isso foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando consulta em bancos de dados como o Google Acadêmico, Scielo e sites de usinas açucareiras. A cana de açúcar, comparece como uma planta fina, de formato cilíndrico, folhas longas e fibrosa, com um rico teor em sacarose e sendo a fonte principal matéria-prima na produção do açúcar e etanol. O açúcar é utilizado principalmente na indústria alimentícia e farmacêutica, porém possui outras aplicações. As etapas de produção de açúcar são: preparo da cana, extração e tratamento do caldo, evaporação, cozimento, cristalização, centrifugação e secagem. Com o levantamento bibliográfico realizado foi possível verificar que a produção de açúcar no Brasil é algo estabelecido e padronizado, buscando a alta produtividade, assim como a qualidade e sustentabilidade do processo. Dentre as etapas da produção de açúcar identificou-se que o cozimento é a que demanda mais cuidado uma vez que os cristais são formados e seu tamanho definido nesta etapa.

Palavras-chave: Sacarose. Evaporação. Cozimento. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The Portuguese brought sugarcane to Brazil at the time of colonization due to its high economic value due to the production of sugar, which is an important product of the Brazilian economy until today. Thus, the objective of this work was to demonstrate the different stages of sugar production in Brazil. Sugarcane appears as a fine plant, cylindrical in shape, with long and fibrous leaves, with a rich sucrose content and being the main source of raw material in the production of sugar and ethanol. Sugar is mainly used in the food and pharmaceutical industries, but it has other applications. The stages of sugar production are: cane preparation, juice extraction and treatment, evaporation, cooking, crystallization, centrifugation and drying. With the bibliographic survey carried out, it was possible to verify that sugar production in Brazil is something established and standardized, seeking high productivity, as well as the quality and sustainability of the process. Among the stages of sugar production, it was identified that cooking is the one that demands more care since the crystals are formed and their size is defined in this stage.

Keywords: Sucrose. Evaporation. Baking. Sustainability.

Data de submissão:

Data de aprovação:

¹ Graduanda de Biocombustíveis: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), tem no seu cultivo uma das principais atividades econômicas, culturais e sociais do Brasil, chegou ao país com a colonização dos portugueses devido ao alto valor comercial que o açúcar tinha no mercado internacional, sendo a primeira riqueza produzida (AGROPÓS, 2023).

O açúcar produzido no território brasileiro, é destaque sendo um dos mais importante e competitivos no mercado mundial, levando-se em consideração o cultivo e o custo de produção, dessa forma pode ser exportado (RAÍZEN, 2022) para vários locais. Na safra de 2022/2023, o Brasil exportou cerca de 29,4 milhões de toneladas de açúcar, o que corresponde a um aumento de 13% na comparação com 2021/2022, como apontam dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). Para a safra de 2023/2024 a perspectiva é produzir 38 milhões de toneladas de açúcar.

O açúcar tem grande importância por ser utilizado em diferentes segmentos industriais no setor alimentício como ingredientes na fabricação de chocolates, balas, chicletes, bolos, biscoitos, sorvetes, cereais, bebidas, dentre outros. No setor farmacêutico é usado para a produção de xaropes, medicamentos de ingestão oral e produtos nutricionais. O açúcar pode ainda ser utilizado em outras aplicações secundárias como na confecção de concreto e asfalto.

Para chegar ao açúcar comercial a cana-de-açúcar passa por diversas etapas, sendo elas: preparo da cana que consiste na limpeza e fragmentação da matéria prima, para posterior extração do caldo que será tratado para retirar as impurezas e clarificado de acordo com tipo de açúcar que se deseja produzir, sendo eles: açúcar mascavo, demerara, VHP (very high polarization), cristal, dentre outros. Após a clarificação a água é retirada por meio da evaporação e cozimento, onde ocorre a formação dos cristais, sendo a centrifugação a etapa que se separa os cristais de sacarose do mel, tendo assim o açúcar bruto que pode ser exportado dessa forma ou então refinado.

Assim, o objetivo desse trabalho foi demonstrar as diferentes etapas da produção de açúcar no Brasil.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Como metodologia de pesquisa foi utilizado o levantamento bibliográfico utilizando a consulta em bancos de dados como o Google Acadêmico (www.scholargoogle.com) e Scielo (www.scielo.br) e sites de usinas açucareiras.

As palavras chaves utilizadas na busca foram: cana de açúcar, produção de açúcar, etapas da produção de açúcar.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma planta fina de formato cilíndrico, folhas grandes e pode alcançar até seis metros de altura. É de grande importância na economia mundial, uma vez que é a matéria-prima para dois produtos o açúcar, indispensável na alimentação humana, e o álcool, utilizado nas bebidas alcoólicas como a cachaça, o vinho e a cerveja, ou como combustível para abastecer os carros, também conhecido como etanol. Desta forma, há uma busca incessante pelo aumento da sua produtividade.

Para Santiago e Rossetto (2022) a produtividade da cana-de-açúcar depende da identificação da variedade a ser plantada de acordo com o clima e o solo. Desta maneira, alta produtividade são atingidas na utilização da variedade indicada ao ambiente de produção, em um solo que contém diversas propriedades químicas, físicas e biológicas que atendam as suas necessidades. O controle de pragas e de plantas daninhas tem sua importância evitando a diminuição da produtividade

Ainda para Santiago e Rossetto (2023) o planejamento agrícola se inicia antes do plantio e não finaliza na colheita uma vez que atualmente há uma preocupação com o volume de açúcar e álcool fabricados por tonelada de cana, por hectare. Sendo realizada, uma análise de todas as etapas da produção e os custos de implantação.

3.2 A produção brasileira do açúcar

O açúcar é produzido por todos vegetais clorofilados, por meio da fotossíntese. A composição básica do açúcar comercial comum é a sacarose, que é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e outra de frutose. As matérias primas empregadas para produção de açúcar industrial são a cana de açúcar e a beterraba. O açúcar de beterraba é muito comum

nas regiões mais frias do planeta, enquanto em países de clima tropical destaca-se o açúcar oriunda da cana-de-açúcar.

No período do Brasil colônia a fabricação de açúcar ocorria apenas nos engenhos, juntamente aos canaviais. Com o passar do tempo, iniciou o avanço de novas tecnologias, a fabricação passou a ser mais automatizada e cada vez mais sustentável. Atualmente, além do açúcar e do álcool há possibilidade de maior aproveitamento da cana-de-açúcar e seus derivados para co-geração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras.. (SANTANA, 2023).

A produção do açúcar no Brasil corresponde a um percentual de 18% da produção mundial, e 36% da comercialização do produto (Raízen, 2022). Com uma produção estimada para 2022/2023 de aproximadamente 33,9 milhões de toneladas (CONAB, 2022), destacando-se como um dos principais produtos agroindustriais.

De acordo com Santos (2023) essa alta produção se deve ao fato do açúcar ser utilizado em diversos segmentos indústrias, destacando-se a indústria alimentícia e de bebidas onde acentua o sabor dos produtos e também auxilia na conservação, é também adicionado em componentes farmacêuticos tornando-os mais palatável.

No final, do processo de produção de açúcar, o que resta é o componente da cana-de-açúcar, chamado de biomassa que atualmente não tem apenas a utilização de alimentar as caldeiras, e sim, usado para produzir etanol segunda geração (E2G), podendo gerar novas contribuições para soluções econômicas e para o sistema sustentável considerado uma fonte renovável.

3.3 Moenda

A moenda é uma máquina fundamental na produção de açúcar, pois é responsável por extrair o caldo da cana-de-açúcar. Essa etapa é crucial, por que é a partir do caldo que se obtém o açúcar.

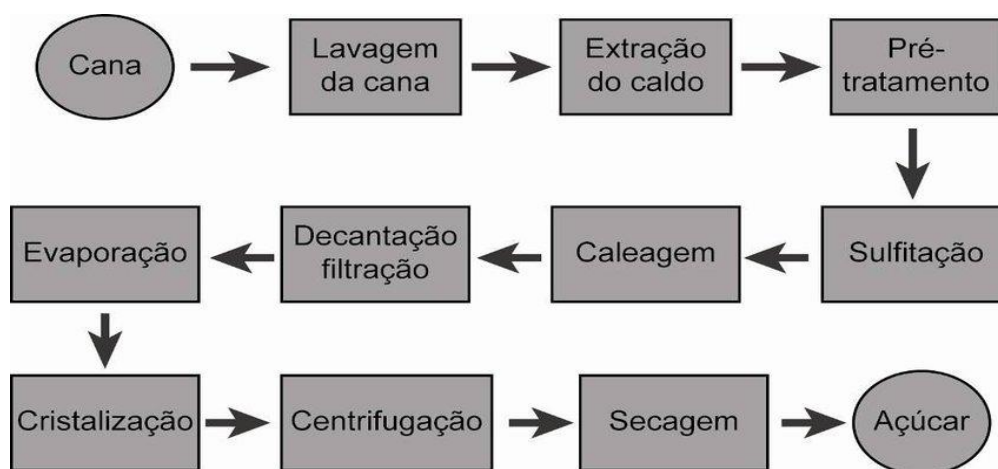
A moenda é composta por dois rolos que giram em direções opostas, comprimindo a cana-de-açúcar e extraíndo o líquido açucarado. Esse líquido é então enviado para os processos seguintes, como a decantação, o cozimento e a cristalização. Além de ser importante para a extração do caldo, a moenda também tem impacto na qualidade final do açúcar. É necessário regular a pressão dos rolos e a velocidade de rotação para que a extração seja feita de maneira eficiente e sem danificar o material. A velocidade e a pressão excessivas podem resultar na produção de açúcar de baixa qualidade e na diminuição da vida útil da máquina. Portanto, a

moenda é uma etapa fundamental e indispensável na produção de açúcar, garantindo a extração do caldo e a qualidade do produto final. (AGUIAR, 20223)

3.4 Etapas da produção de açúcar

A produção de açúcar passa por diversas etapas visando a limpeza da cana-de-de-açúcar, a purificação da sacarose para obtenção de cristais de tamanho e forma padronizada. A figura 1, apresenta o fluxograma de produção de açúcar cristal.

Figura 1: Fluxograma de tratamento do caldo



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fluxograma-do-processo-de-tratamento-do-caldo-de-uma-unidade-produtora-de-acucar_fig1_320995222

3.4.1 Tratamento e formação do caldo da cana-de-açúcar

Para Manfrim (2011) a qualidade da matéria-prima cana-de-açúcar tem uma influência na condução da produção de açúcar, principalmente no tratamento de caldo, uma vez que em virtude do corte mecanizado, muitas impurezas minerais e vegetais são involuntariamente adicionadas ao processo, por isso há necessidade de um adequado tratamento do caldo.

Sampaio (2013) afirmou que na purificação do caldo tem que ser obtido de um líquido claro e límpido, eliminando as impurezas encontrada e, em suspensão, aparentes na diluição na solução da sacarose. Tendo, como principais etapas como o peneiramento para retirada das impurezas mais grossas, a clarificação para retirada daquelas impurezas coloidais e insolúveis e o aquecimento para aumentar a velocidade das reações do tratamento do caldo.

Para Nunes e Finzer (2019) na produção do açúcar, durante o tratamento do caldo ocorre a retirada das impurezas que acaba interferindo na qualidade final do açúcar, tais como: a cor,

os resíduos insolúveis, as cinzas, entre outros. A clarificação é realizada de acordo com o tipo de açúcar a ser produzido, para isso adiciona-se leite de cal, polímero ao caldo e enxofre, para formar colóides que são agregados de moléculas de proteínas, aminoácidos, lipídeos, dentre outras que após aquecimento a sedimentação podem ser separadas para permitir que o caldo contenha apenas moléculas de sacarose. A sedimentação ocorre no decantador, tem por sua responsabilidade da separação das impurezas existente no caldo, o que também está ligada ao controle de pH, da temperatura e da qualidade da cana-de-açúcar.

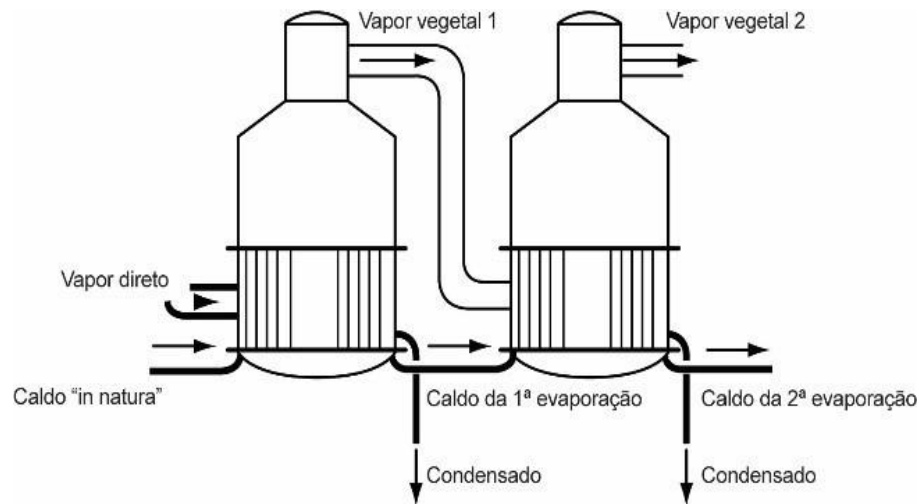
A produção de açúcar de qualidade melhor, vem sendo motivação, para várias usinas açucareiras, que estão procurando métodos diversificado para a clarificação do caldo, fazendo a substituição do enxofre para carbonatação, ozônio e outros clarificantes (NUNES; FINZER,2019).

3.4.2 Processo de evaporação do caldo de cana-de-açúcar

Os estudos de Vital (2020) mostraram que a evaporação do caldo acaba sendo uma das mais importantes operações unitárias dos processos na indústria açucareira. O açúcar vem sendo diluído com partes de água no caldo de cana, obtendo no caldo de cana entre 75% e 82% de água e sólidos solúveis (açúcares e não açúcares) entre 18% e 25%, pois, considerando em três partes de água para cada uma das partes da matéria-prima, em todo caso, necessita da retirada desta água para concentração do caldo clarificado.

O processo de evaporação foi sendo aperfeiçoado ao longo dos anos, atualmente é realizado em um evaporador múltiplo efeito (Figura 2), onde o caldo clarificado passa por diversos corpos (partes) com diferentes temperaturas e em condição de vácuo para permitir que a vaporização da água ocorra a temperaturas mais baixas evitando que o açúcar (sacarose) apresente coloração diferente da especificada ou seja invertido em glicose e frutose. O evaporador utiliza o vapor de um corpo para aquecer o outro, promovendo assim uma economia de energia.

Figura 2: Esquema de evaporador



Fonte: <https://pt.linkedin.com/pulse/teoria-de-hugot-em-evaporadores-jefferson-vital>

3.4.3 Processo de cozimento

De acordo com Ackermann (2011) determinadas etapas de extração e tratamento do caldo, começa o processo para a fabricação do açúcar, através de uma concentração do caldo por evaporação da água em um processo que contém múltiplo efeito. Sendo que o xarope que resta é bombeado para os tachos do cozimento para fazer a cristalização do açúcar.

Na perspectiva de Santos et. al. (2019) por muito tempo o processo de formação dos cristais, é um processo de operação unitária, que foi empregada, com a funcionalidade fazer a separação dos componentes obtidos na mistura homogênea saturada, através do resfriamento ou por evaporação do solvente, a nucleação da etapa do processo de cristalização, para as condições de aproximar as moléculas, para ter a formação dos cristais, através de mecanismo da transferência da massa.

Pereira (2010) o processo pode ser ele contínuo, batelada ou semi-contínuo, na realização do processo de cozimento, depende de um determinado volume inicial da solução, durante o processo, não pode fazer a alimentação, apenas no final da batelada o produto de cristalização é retirado, as vantagens contidas nos processos de batelada é os equipamentos simples, com a menor apresentação de defeitos mecânicos entre outras.

O cozimento é realizado para terminar de evaporar a água presente no xarope e iniciar a formação dos cristais, por meio da nucleação e seu posterior crescimento, ocorre sob vácuo com temperatura controlada para que os cristais formados sejam uniformes e estáveis. No final do processo há uma mistura de cristais de sacarose e mel (Figura 3 e 4), que é denominado de massa cozida (USINA SANTA ADÉLIA 2023).

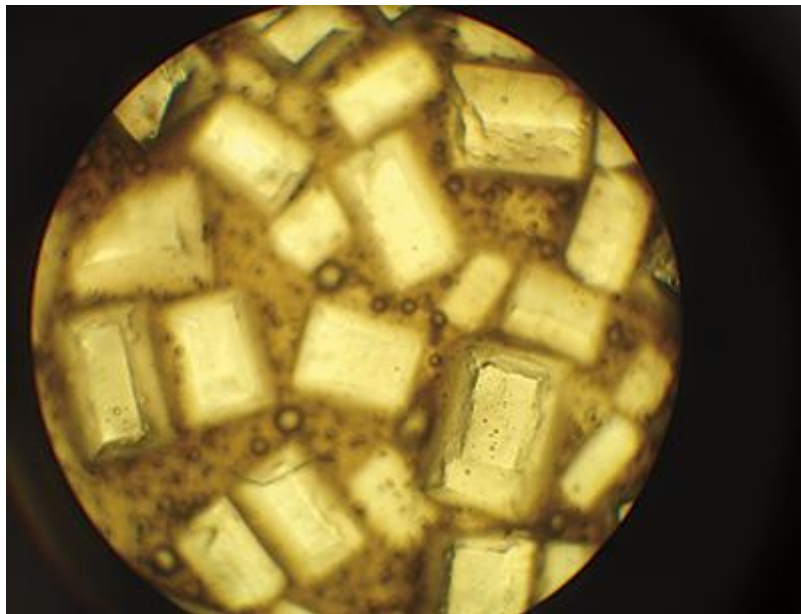
Figura 3: Massa cozida (cristais de sacarose e mel)



Fonte: <https://pt.linkedin.com/pulse/cristaliza%C3%A7%C3%A3o-da-sacarose-bruno-francisco>

No próximo tópico do estudo vamos abordar o processo de centrifugação.

Figura 4: Cristais de sacarose



Fonte: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/tecnologia-da-cristalizacao-do-acucar/>

3.4.4 Cristalização

Após o cozimento massa cozida é descarregada no cristalizador, que é um equipamento que possui agitadores e que tem como objetivo aumentar o tamanho dos cristais obtidos no cozimento além de servir como pulmão para as centrífugas.

Deixando a massa cozida em repouso nos cristalizadores, a sacarose ainda contida no mel continua a depositar-se sobre os cristais. Porém, após pouco tempo em repouso, a cristalização será interrompida, por isso é preciso agitar esta massa, para modificar constantemente as posições relativas de todas as partículas do mel e dos cristais e também evitar que os cristais formem blocos que irão prejudicar o açúcar final.

É importante ressaltar que o teor de cristal e o tamanho de cristal da massa cozida são definidos no cozedor, sendo o cristalizador uma etapa adicional e não obrigatória.

3.4.5 Centrifugação e secagem

De acordo com as informações de Adélia (2023) a centrifugação é o processo que ocorre depois do cozimento, sendo que a massa passa pelo processo de separação física (centrifugação). A massa cozida é centrifugada e durante esse processo é lavada com água quente e vapor, para retirada de todo o mel que fica entre os cristais. Assim como produto final da centrifugação obtem-se os cristais de sacarose e o mel que pode ser utilizado durante o processo de fabricação do etanol. As centrifugas utilizadas nesse processo podem ser de batelada ou continuas (Figura 5).

França (2011) destaca que a secagem é o processo que acontece depois da centrifugação, o açúcar é levado para os secadores para efetuar a secagem e, depois peneirado. Em seguida, é envasado em big-bags e armazenado para efetuar a comercialização.

Figura 5: Centrifuga contínua



Fonte: <https://mausa.com.br/centrifuga-continua.php>

3.4.6 Processo de peneiramento e separador magnéticos

A partir das informações contidas no sítio eletrônico da Raízen (2022) o processo de peneiramento, ocorre através das etapas que são feitas para controle e segurança dos alimentos. O peneiramento, está além de auxiliar a granulometria, tendo também a finalidade de eliminar e reduzir perigos físicos que podem ter sido colocado no produto durante a produção.

O peneiramento para classificação do tamanho de partícula é rotineiramente empregado. Em sua forma mais simples, a primeira triagem é usada para separar a fração mais grosseira (caroços ou conglomerados), e que é normalmente feita por telas montadas na extremidade de descarga dos secadores. Além da remoção da fração grosseira do desempoeiramento, o açúcar pode ser completamente classificado numa variedade de produtos especiais. Um benefício secundário do peneiramento é que ele resfria o açúcar - de modo geral muito significativamente

O processo de separador magnético, tem como objetivo de retirar e diminuir partículas de metais, que podem estar contido no produto. (ADELIA, 2023). Para Raízen (2022) o processo de detector de metais, essa etapa é importante garantindo o atendimento aos parâmetros legais aceitáveis para perigos físicos.

4. ARMAZENAMENTOS

- **Armazenamento em silos:** O açúcar é armazenado em grandes silos verticais de aço inoxidável. Os silos são fechados e herméticos para evitar a entrada de ar e umidade, que podem deteriorar o açúcar. Esses silos são usados principalmente para o açúcar cristalino branco.

- **Armazenamento em tanques:** O açúcar líquido é armazenado em tanques de aço inoxidável. Os tanques são projetados para serem herméticos para evitar a entrada de ar e umidade.
- **Armazenamento em sacos:** O açúcar é embalado em sacos de papel ou plástico e armazenado em pilhas em armazéns. O armazenamento em sacos é mais comum para o açúcar granulado e refinado. Os armazéns devem ser limpos e secos para evitar a absorção de umidade ou contaminantes. (CITEC, 2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o levantamento bibliográfico realizado foi possível verificar que a produção de açúcar no Brasil é algo estabelecido e padronizado, buscando a alta produtividade, assim como a qualidade.

Dentre as etapas da produção de açúcar identificou-se que o cozimento é a que demanda mais cuidado uma vez que os cristais são formados e seu tamanho definido nesta etapa.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Helgo Paul Hermann. Cozimento. **Revista Opiniões sucroenértico: cana, etanol & bioeletricidade**. jan-mar. 2011. Disponível em: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/16-cozimento/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

DICK, B. Convergent interviewing. Session 8 of Areol - action research and evaluation. 2008. Disponível em: <www.uq.net.au/action_research/areol/areol-session08.html>. Acesso em: 20 de jul. 2017.

FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR. **Usina Santa Adélia**. 2023. Disponível em: <https://site.usinasantaadelia.com.br/negocios/processos/fabricacao-de-acucar/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

FRANÇA, Marcelo. Secagem do Açúcar. **Scribd**. 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/54727835/Secagem-do-acucar#>. Acesso em: 07 jun. 2023.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

MANFRIM, Luiz Antônio. Tratamento de caldo: indispensável para uma boa produção. **Revista Opiniões sucroenértico: cana, etanol & bioeletricidade**, jan-mar. 2011. Disponível

em: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/14-tratamento-de-caldo-indispensavel-para-uma-boa-/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

NUNES T. S.; FINZER, J. R. D. A importância do tratamento do caldo de cana de açúcar para a produção de açúcar e etanol. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química de Iniciação Científica. 2019, Uberlândia, **Anais**. Disponível em: <https://cobegic2019.com.br/trabalhos finais/ERC4.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2023.

Plantio de Cana: Saiba como Aumentar a Produção! **Agropós**. 2023. Disponível em: <https://agropos.com.br/plantio-de-cana/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

Produção de açúcar: conheça suas etapas e como funciona na Raízen **Por: Times de comunicação corporativa e gente da Raízen**, 2022. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/producao-acucar>. Acesso em: 07 jun. 2023.

PEREIRA, Murilo Alves. Processos de produção: batelada ou contínuo? **BiodieselBR.com** - 05 jun 2010. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/revista/016/batelada-ou-continuo>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SAMPAIO, Fernando Cullen. O processo da obtenção do caldo. **Revista Opiniões sucroenértico: cana, etanol & bioeletricidade**, Ano 10; n. 37; divisão C, jul-set, 2013 Disponível em: <https://sucroenergetico.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/o-processo-da-obtencao-do-caldo/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SANTANA, Ana Lucia. Cana-de-açúcar. **Info-Escola**, 2023. Disponível em: <https://www.infoescola.com/plantas/cana-de-acucar/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SANTIAGO Antônio Dias; ROSSETTO Raffaella. Produção. **EMBRAPA**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Açúcar na alimentação"; **Brasil Escola**. 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/saude-na-escola/acucar-na-alimentacao-diabetes-obesidade.htm>. Acesso em: 07 jun. 2023.

SANTOS, Alexsander Saves dos. Et al. Aplicação do processo de cristalização na formação dos cristais de açúcar. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 08, Vol. 04, pp. 66-78. Agosto de 2019. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-quimica/aplicacao-do-processo>. Acesso em: 07 jun. 2023.

VITAL, Andréia. Conheça os tipos de evaporadores de caldo usados nas usinas: saiba quais são suas vantagens e desvantagens. **Jornal Cana**. 2020. Disponível em: <https://jornalcana.com.br/artigo-conheca-os-tipos-de-evaporadores-de-caldo-usados-nas-usinas/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

AGUIAR, W. S.; MACRI, R. de C. V. A IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO DO CALDO EFICIENTE PARA A PRODUÇÃO DE AÇÚCAR. *Ciência & Tecnologia*, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 104-

113, 2023. DOI: 10.52138/citec.v14i1.255. Disponível em:
<https://citec.fatecjaboticabal.edu.br/index.php/citec/article/view/255>. Acesso em: 18 jun. 2023.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, YASMIN ADALTO PEREIRA CAMPOS, RG: [REDACTED], CPF: [REDACTED], aluna 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 **BOAS PRÁTICAS NA FABRICAÇÃO 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, 10 de junho de 2023.

[Assinatura do(a) aluno(a)]

[Nome completo do(a) aluno(a)]

**ANEXO A –QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO- Questão que foram
desencadeadas para realização do presente estudo**

1- A qualidade da cana de açúcar influencia no produto final? (Açúcar)
2- A clarificação é necessária para o processo de produção de açúcar ?
3- Na evaporação do caldo , obtém resultados significativos para o processo de produção de açúcar ?
4- O processo de cozimento pode ser feito em 2 etapas ?
5- Qual o objetivo do processo de separador magnético ?

AGRADECIMENTOS

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

A professora e orientadora Profª Viviane Formice Viana

Agradeço a Deus, em primeiro lugar por ter me dado forças, saúde e coragem durante todo o meu percurso até o exato momento.

Agradeço minha família, especialmente minha mãe Maria de Fátima e meu pai Ismael por todo o apoio.

Agradeço de uma forma especial, minha orientadora Prof Viviane, e todos os professores pelo apoio e motivação durante o desenvolvimento de todo o curso, pelo ensinamento e orientação.

Agradeço especial aos meus amigos e companheiros de classe, Leonardo Mendes pelo apoio e motivação, Bruna e Ilza por todo apoio.

Agradeço também meus avós, Mariluce e Sebastião (in memórias) por sempre me incentivar a estudar e por sempre estarem comigo.