



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

**MIRELLY BARBOSA FONTES DE OLIVEIRA**

**PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO GRANULADO ATRAVÉS  
DO AÇÚCAR VHP**

**PENEDO, AL  
2022**

MIRELLY BARBOSA FONTES DE OLIVEIRA

PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO GRANULADO ATRAVÉS  
DO AÇÚCAR VHP

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar e Álcool do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Açúcar e Álcool.

Orientador (a): Taciana do Nascimento Santos

Coorientador (a): Mirelle Marcio Santos Cabral

PENEDO, AL  
2022



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

O48p

Oliveira, Mirelly Barbosa Fontes de.

Processos de obtenção do açúcar refinado granulado através do açúcar VHP /  
Mirelly Babosa Fontes de Oliveira. – 2022.  
27f.; il.

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Taciana do Nascimento Santos.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio Integrado em Açúcar  
e Álcool) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, Penedo, 2022.

Trabalho em formato digital.

1. Cana-de-açúcar. 2. Açúcar - Fabricação. 3. Açúcar – VHP. I. Santos, Taciana do  
Nascimento. II. Título.

CDD: 664.1

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

MIRELLY BARBOSA FONTES DE OLIVEIRA

PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO GRANULADO ATRAVÉS  
DO AÇÚCAR VHP

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

APROVADO EM: 23/03/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



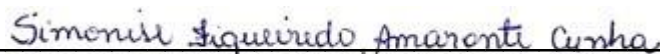
---

Prof.ª. Taciana do Nascimento Santos (orientadora)  
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



---

Prof.º. Mirelle Marcio Santos Cabral (coorientador)  
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



---

Prof.ª. Simonise Amarante dos Santos Cunha  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

## **IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO**

### **Identificação da Empresa:**

Nome: Usina Caeté S/A - Unidade Marituba / CNPJ: 12.282.034/0003-67

Endereço: Fazenda Vilarinho, S/N, Zona Rural, Igreja Nova- AL

Telefone: (82) 3558-4200

### **Informações do estágio:**

Área de realização do estágio: Laboratório industrial, laboratório de sacarose, fabricação de açúcar, refinaria e destilaria.

Supervisor(a) de Estágio: Lenilson Santos (Engenheiro Químico - Supervisão de controle de Qualidade)

Data de início: 07/10/2021

Data de término: 28/02/2022

Carga Horária Semanal: 20 horas

Carga Horária Total: 400 horas

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo gostaria de agradecer a Deus por me conceder a oportunidade e a capacidade de cursar o curso médio técnico em açúcar e álcool no campus Penedo e conseqüentemente conseguir o estágio na Usina Marituba.

A minha mãe, Rosiram Barbosa Fontes de Oliveira por toda a dedicação com seus ensinamentos, ensinamentos esses fundamentais para meu desenvolvimento profissional e pessoal, assim como os meus familiares.

Aos meus amigos que me apoiaram durante todo o meu percurso, me motivando e acreditando em mim e em minhas conquistas. As minhas amigas do curso técnico em açúcar e álcool Adrielle Santos, Barbara Santos, Gabrielle Nancy e Hemilly Ferreira pela convivência, pelo auxílio e pelo companheirismo ao longo do tempo.

Gostaria de agradecer a minha orientadora Professora Taciana do Nascimento, que mais do que orientação, possui uma incrível capacidade de transmissão do conhecimento, contribuindo assim com a minha formação e para o desenvolvimento deste trabalho assim como meu coorientador Professor Mirelle Marcio, que contribuiu com seus valiosos ensinamentos para a realização desse trabalho, assim como auxiliou em minha formação profissional.

A Usina Caeté S/A - Unidade Marituba por tornar possível a realização do estágio, fator fundamental para minha formação. Aos meus supervisores e colegas da Usina Marituba S/A que me auxiliaram com suas observações e ensinamentos valiosos e pela paciência durante este período.

Ao Instituto Federal de Alagoas - *Campus Penedo* - por toda a estrutura de ensino e a todos os professores do meu curso pela qualidade elevada do ensino ofertado.

E gostaria de agradecer a todos aqueles que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram com o presente trabalho.

## RESUMO

O presente relatório tem como objetivo apresentar as etapas de produção do açúcar refinado granulado a partir do açúcar VHP, conforme vivenciado durante estágio realizado na Usina Caeté S/A - Unidade Marituba, pertencente ao grupo Carlos Lyra. O detalhamento do processo de obtenção do açúcar refinado granulado foi compreendido após a vivência de todo o processo produtivo da usina, desde o setor da fabricação até a refinaria, incluindo as etapas de análises físico-químicas referente aos açúcares produzidos. As análises foram realizadas no laboratório industrial da empresa e englobam todas as etapas do refino do açúcar, controlando os parâmetros ideais para os licores e massa cozida, produtos intermediários do processo de produção, e o produto final.

**Palavras-chave:** Açúcar ; Licores; Setor Sucroalcooleiro; Cana-de-açúcar; Sacarose; Parâmetros de Qualidade; Processos Industriais.

## **ABSTRACT**

This report aims to present the stages of production of granulated refined sugar from VHP sugar, as experienced during an internship at Usina Caeté S/A – Marituba Unit, belonging to the Carlos Lyra group. The detailing of the process of obtaining refined granulated sugar was understood after experiencing the entire production process of the plant, from the manufacturing sector to the refinery, including the steps of physical-chemical analysis regarding the sugars produced. The analyzes were carried out in the company's industrial laboratory and encompass all stages of sugar refining, controlling the ideal parameters for liqueurs and cooked pasta, intermediate products of the production process, and the final product.

**Keywords:** Sugar ; liqueurs; Sugar and Alcohol Sector; Sugar cane; sucrose; Quality Parameters; Industrial processes.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 PRODUÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO</b> .....	10
2.1 PRODUÇÃO DE AÇÚCAR VHP .....	10
2.2 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO .....	11
2.3 DISSOLUÇÃO DO AÇÚCAR VHP .....	12
2.4 TRATAMENTO DO LICOR .....	13
<b>2.4.1 Peneiramento</b> .....	13
<b>2.4.2 Tipos de licores</b> .....	14
<b>2.4.3 Flotação</b> .....	15
2.5 COZIMENTO E CRITALIZAÇÃO .....	15
<b>2.5.1 Sementes</b> .....	16
<b>2.5.2 Cristalização nos cozedores</b> .....	16
<b>2.5.3 Cozimento</b> .....	17
<b>2.5.4 Massa cozida</b> .....	19
<b>2.5.6 Cristalizadores</b> .....	19
2.6 CENTRÍFUGAS.....	20
2.7 SECADOR E LAVADOR DE PÓ.....	21
2.8 PENEIRAMENTO E ARMAZENAMENTO .....	22
<b>3 CONTROLE DE QUALIDADE</b> .....	23
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## 1 INTRODUÇÃO

O histórico do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil iniciou-se ainda no período de colonização do país, com a chegada dos portugueses. As primeiras mudas foram trazidas no século XVI, por Martim Afonso de Souza, responsável pela instalação do primeiro engenho brasileiro, em São Vicente, no ano de 1532 (RODRIGUES, 2010). Devido sua capacidade de armazenar altas concentrações de sacarose, a cana-de-açúcar tornou-se a principal matéria-prima para a produção de açúcar, álcool e aguardente, pois nenhuma planta possui açúcar em tão grande quantidade como ela (MIRANTE, 1993).

No que diz respeito a lavoura canavieira, a Usina Caeté S/A possui entre suas avançadas tecnologias de produção a colheita mecanizada, com as estações de transbordo, sistemas lineares de irrigação e fertirrigação com vinhaça, desde 1993, além de um sistema de manejo de solo, com uso criterioso de fertilizantes. Sua atuação a partir da responsabilidade socioambiental e visando os avanços tecnológicos faz com que a Usina Caeté seja uma das maiores referências no setor sucroenergético do Brasil (EMBRAPA, 2011).

Ao longo dos últimos séculos, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos processos de refino, em parte provocados pela engenharia química aplicada à indústria, atualmente o açúcar refinado produzido industrialmente é uma das substâncias mais puras que se conhece, com aproximadamente 99,96% de sacarose (CASTRO, 2013). A produção do açúcar refinado possui diversos estágios e processos criteriosos, os quais devem possuir controle ao longo das etapas para que não haja disparidade no produto final. Como características principais, o açúcar refinado é aquele que possui cristais bem definidos e granulometria homogênea, sendo denominado de açúcar refinado granulado (CRUZ, 2011).

Recentemente, a usina Marituba implantou uma unidade de produção de açúcar refinado em sua planta industrial. O presente trabalho teve o objetivo de descrever detalhadamente o processo de produção do açúcar refinado nessa unidade industrial, bem como elencar os parâmetros de qualidade especificados para os licores e o produto final. O texto foi elaborado a partir de observações realizadas durante estágio na usina Marituba, tendo sido uma excelente experiência de vivência no setor industrial e de compreensão do processo para a obtenção do açúcar refinado. O Grupo Carlos Lyra, detentor das usinas do grupo Caeté, vem

investindo nas mais avançadas técnicas de produção. A unidade Matriz da Caeté é a usina modelo do grupo, mas todas as suas usinas sucroalcooleiras geram energia elétrica para auto suprimento e fornecimento a terceiros, através do sistema de cogeração

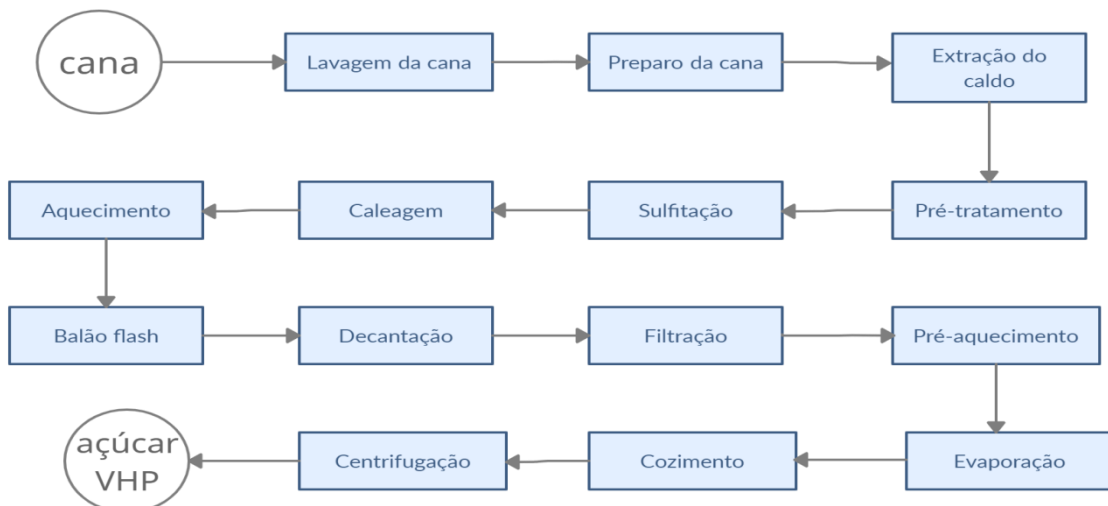
## 2 PRODUÇÃO DO AÇÚCAR REFINADO

Para a inicialização do processo produtivo do açúcar refinado torna-se necessária a produção de açúcar VHP (*Very High Polarization*), seguido de sua diluição para a obtenção de licores. Os licores passam por inúmeros processos de refino, para a diminuição da sua cor, e são cristalizados no final do processo produtivo para obtenção do açúcar refinado.

### 2.1 MATÉRIA-PRIMA: PRODUÇÃO DE AÇÚCAR VHP

O açúcar VHP é a matéria-prima utilizada para a produção do açúcar refinado na usina Marituba, sendo obtido através da extração e concentração do caldo de cana, conforme as operações unitárias indicadas na Figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma da produção de açúcar VHP



Fonte: O autor, 2022.

A cana inicialmente é lavada e preparada em equipamentos denominados picadores e desfibradores. O caldo é extraído dessa em uma sequência de cinco ternos de moenda, que esmaga a cana-de-açúcar anteriormente preparada, gerando caldo e, como sub-produto, bagaço. O caldo primário extraído do primeiro terno é mandado para o tanque de caldo da fabricação, onde passa por uma etapa de pré-tratamento por aquecimento (aquecedor 1 e 2) para facilitar a etapa posterior que é

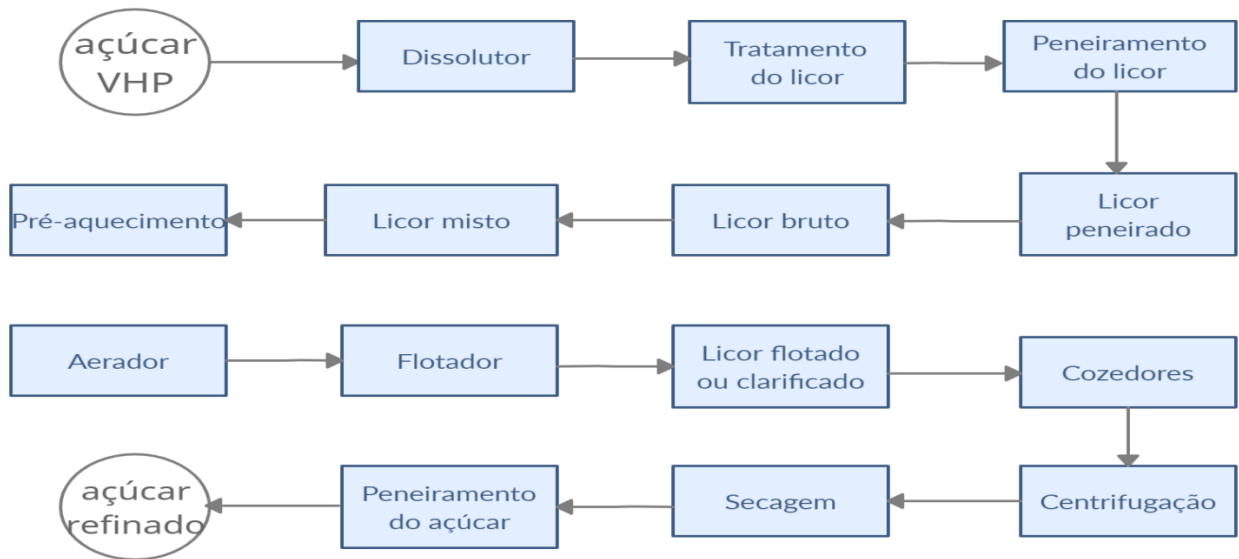
a sulfitação. A sulfitação inicia o clareamento do caldo, e conseqüentemente do açúcar, atuando também na diminuição da viscosidade e aceleração do cozimento. É realizada através da queima de enxofre, gerando dióxido de enxofre  $SO_2$ , que, ao entrar em contato com o caldo, promove as reações desejadas. Além disso, faz com que o pH do caldo passe para o meio ácido, o que é indesejado, pois pode acarretar na inversão da sacarose. Assim, após a sulfitação ocorre a adição de hidróxido de cálcio  $Ca(OH)_2$  para sua neutralização, evitando a inversão da sacarose.

Após a neutralização, chamada de caleagem, o caldo passa por mais um processo de aquecimento para a redução da viscosidade e densidade desse e para catalizar as reações químicas de clareamento do caldo. Depois, segue para o balão *flash*, onde ocorre o *flasheamento* do caldo caleado, que consiste na remoção de gases dissolvidos. Ao sair do balão *flash* recebe o polímero, o floculante responsável por agrupar as impurezas, que, ao formarem flocos mais densos que o caldo, decantando essas partículas, gerando o lodo. Separado do lodo, na qual esse será enviado para o processo de filtração a vácuo para a remoção do caldo presente no lodo para ser mandado para o tanque da fabricação. O caldo decantado passa pelo processo de peneiramento para a remoção de impurezas que a decantação não conseguiu remover.

O caldo clarificado resultante da decantação é, então, pré-aquecido e segue para o processo de evaporação, responsável por transformar o caldo clarificado em xarope. O xarope é, então, utilizado como matéria-prima para a produção do açúcar VHP nos cozedores sendo obtido a partir da centrifugação da massa para a separação do mel do açúcar.

## 2.2 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DA REFINARIA

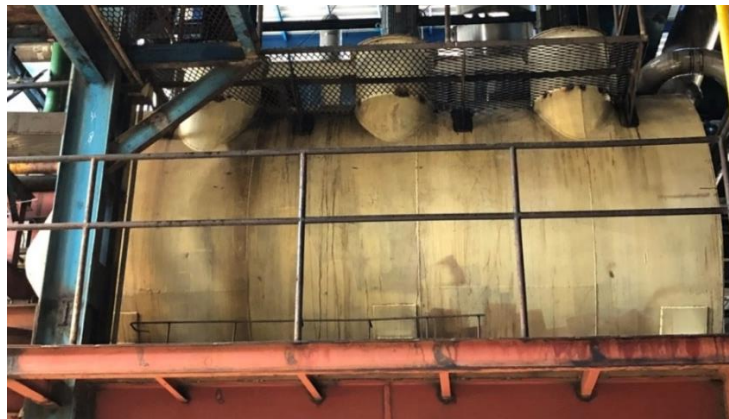
O processo de produção do açúcar refinado (refinaria) encontra-se representado no fluxograma da Figura 2. O processo do refino possui etapas mais simples do que do que o processo de obtenção do açúcar VHP, devido a ausência de duas massas no cozimento e a etapa de evaporação, na qual no processo do açúcar refinado é a partir de sua diluição trazendo uma pureza maior a massa cozida, um teor maior de adoção, uma maior pureza e um maior branqueamento do açúcar em relação ao açúcar VHP sendo mais viável para as indústrias alimentícias e possuindo um maior mercado do que o açúcar VHP.

**Figura 2:** Layout da refinaria

Fonte: O autor, 2022.

### 2.3 DISSOLUÇÃO DO AÇÚCAR VHP

Após a etapa de centrifugação, o açúcar VHP é depositado no transportador vibratório, de modo a transportar esse açúcar para o elevador de caneca, que o conduz para o dissolutor de açúcar (Figura 3).

**Figura 3:** Dissolutor de açúcar.

Fonte: O autor, 2022

O dissolutor possui duas chicanas e três mexedores que ajudam na dissolução do açúcar. O açúcar VHP, ao ser despejado no dissolutor, é diluído com

água, proveniente de um tanque de água doce resultante da lavagem do pó do açúcar refinado. Essa água encontra-se quente com uma temperatura de 75 °C e, com o auxílio dos mexedores, homogeneíza a mistura de modo a dissolver por completo o açúcar VHP na água doce, transformando-se em licor dissolvido.

## 2.4 TRATAMENTO DO LICOR

### 2.4.1 Peneiramento

Após a diluição do açúcar, obtêm-se o licor dissolvido que passa pelo processo de peneiramento (Figura 4) na saída do dissolvedor, para a remoção de impurezas como bagacilho, pedaços de *bags*, plásticos, dentre outros contaminantes que possam estar presente no licor dissolvido. As impurezas retiradas no peneiramento são depositadas no tanque de borra e retornam para a fabricação, pois carregam, ainda uma grande quantidade de açúcar que precisa ser reaproveitada no processo. Após a etapa de peneiramento, o licor dissolvido passa a ser chamado de licor peneirado e segue para o tanque de licor peneirado.

**Figura 4:** Peneiramento do licor e remoção das impurezas.



Fontes: O autor, 2022.

### 2.4.2 Tipos de licores

Os licores são soluções homogêneas com alta concentração de açúcar, sendo a matéria-prima que dá origem ao açúcar refinado, após o processo de cozimento. Ao longo do processo de produção surgem novos tipos de licores, a partir do licor peneirado resultante do licor dissolvido, são eles:

- licor bruto, que é o licor sem tratamento;
- licor misto, que recebe esse nome por receber mel de refino e descolorante antes de entrar no tanque destinado ao licor misto, na sequência, o licor misto receberá o ácido fosfórico e o sacarato, que é uma mistura de cal e licor flotado denominados respectivamente de licor ácido e licor neutro. A adição desses produtos possuem a função de aumentar a produtividade dos cozedores, diminuir a cor do açúcar, regular o pH do licor para a base neutra e auxiliar no processo de flotação
- licor flotado ou clarificado que é obtido após o processo de flotação é utilizado na alimentação dos cozedores.

Os licores devem atender a um brix de 58 a 62 para a melhor eficiência e rendimento no cozimento, evitando a criação de cristais falsos que são cristais fora do padrão no processo, eles são armazenados em tanques como mostra a Figura 5.

**Figura 5:** Tanques de armazenamento dos licores.



Fonte: O autor, 2022.

### 2.4.3 Flotação

A flotação é um processo de separação de misturas heterogêneas, sendo utilizado na produção de açúcar refinado para remover impurezas do licor. O licor misto recebe a adição de sacarato que é a mistura do licor flotado com o cal e passa por um pré-aquecedor, a fim de atingir 80 °C, a temperatura ideal para a reação no flotador. Recebe também ar comprimido em um aerador para a mistura dos reagentes adicionados ao licor e segue para o flotador (Figura 6), onde as impurezas contidas no licor saem por cima do equipamento enquanto o licor tratado sai por baixo.

**Figura 6:** Flotador.



Fonte: O autor, 2022.

O licor, agora chamado de licor flotado, segue para um tanque de armazenamento e as impurezas, chamadas de borra, são enviadas para o tanque de borra, a fim de retornar ao processo de fabricação e evitar perdas de açúcar.

### 2.5 COZIMENTO E CRITALIZAÇÃO

Os cozedores, mostrados na Figura 7, são equipamentos constituídos por aço e que possuem em seu interior uma calandra, região composta por tubos e que permite a entrada do licor. No centro dos cozedores existe um “tubão”, responsável pela saída da massa cozida, após o processo de cozimento do açúcar.

**Figura 7:** Cozedores de açúcar.



Fonte: O autor, 2022.

Os cozedores funcionam sob vácuo, gerado na coluna barométrica com auxílio de um motor gerador de vácuo. Por conta da pressão negativa exercida dentro do equipamento. A cristalização só é possível graças a pressão negativa por criar condições termodinâmicas que levam as moléculas a se agruparem em estruturas organizadas, os cristais. Os cozedores são também denominado de vácuos na indústria sucroalcooleira.

### **2.5.1 Sementes**

No cozedor utilizam-se sementes para acelerar o aparecimento de cristais, ou seja, para catalisar a cristalização do açúcar. As sementes são produzidas em laboratório, na sementeira, através da mistura de 15 kg de açúcar cristal ou refinado e 30 litros de álcool hidratado. O processo de trituração dos cristais do açúcar na sementeira dura dezoito horas, finalizando com a formação das sementes.

### **2.5.2 Cristalização nos cozedores**

A cristalização é definida como um processo em que as moléculas se organizam em uma estrutura cristalina rígida e padronizada e na produção de açúcar refinado é realizada a cristalização da sacarose presente no licor flotado. Na usina

Marituba existem 3 cozedores para realização desse processo, chamados de vácuo 1, 2 ou 3.

O processo inicia no cozedor 1 com a adição de 200 hectolitros de licor e 80 mL de sementes a uma temperatura de 60 °C e pressão negativa de 25inHg. A cristalização só é possível graças a pressão negativa por criar condições termodinâmicas que levam as moléculas a se agruparem em estruturas organizadas, os cristais. Após 15 min os cristais aparecem, como mostra a Figura 8.

**Figura 8:** Aparição dos cristais.



Fonte: O autor, 2022.

Durante a cristalização, os cristais são lavados com água quente do processo a cada 3 min, para dissolução de falsos cristais e de cristais finos. A sacarose presente nos cristais dissolvidos juntamente com a presente no licor se agrupam em cristais, acarretando na formação desses graças a pressão negativa. Após o aparecimento dos cristais o cozedor é alimentado com mais 200 hectolitros de licor, totalizando 400 hectolitros de licor no vácuo para o desenvolvimento inicial dos cristais por 45 min com um brix de 84.

### **2.5.3 Cozimento**

Após o desenvolvimento inicial dos cristais, tem-se a massa cozida e, para dar sequência ao cozimento, realiza-se um procedimento chamado de corte: abre-se a válvula de corta vácuo e realiza-se a passagem de metade da massa cozida do

cozedor 1 para o cozedor 2, fazendo com que cada um dos cozedores fique com 200 hectolitros. O processo segue para crescimento dos cristais em ambos os cozedores com a adição de mais licor flotado até completar 400 hectolitros, assim como mostra a Figura 9.

**Figura 9:** Cozimento do açúcar refinado.



Fonte: O autor, 2022.

Após 45 min de cozimento a alimentação dos cozedores é fechada e a massa é concentrada por mais 1h. Ao final do processo, tem-se duas massas, uma em cada cozedor, com concentração de 88 °brix a uma temperatura de 72°C, para serem depositadas em cristalizadores. Essa etapa de transferir a massa cozida dos cozedores para os cristalizadores é denominada de “arriar” a massa e é realizada com a seguinte sequência de operações: desligar a bomba de gerar vácuo, abrir o quebra vácuo, abrir a válvula de descarga e a válvula de vapor servido, que ajuda a empurrar a massa para baixo e faz a limpeza do cozedor derretendo o açúcar residual dos tubos e nas lunetas.

#### 2.5.4 Massa cozida

A massa cozida Figura 10, representa a presença dos cristais do açúcar refinando juntamente com o mel de refino. Essa massa possui um brix de 88 a 90, com uma cor de até 500 UI, com as cinzas abaixo de 0,3.

**Figura 10:** Massa cozida.



Fonte: O autor, 2022.

#### 2.5.6 Cristalizadores

Os cristalizadores, aparentes na (Figura 11), são responsáveis por armazenar a massa cozida dos cozedores. Esses equipamentos possuem em seu interior um mexedor responsável por evitar o empedramento da massa cozida, que pode ocorrer por conta da alta pureza do açúcar refinado, 99,8%. Os cristalizadores mandam a massa cozida para o malache equipamento que recebe a massa dos cristalizadores e quando esse atinge seu nível máximo a válvula automática fecha e aciona a recirculação é acionada fazendo com que a massa fique recirculando no próprio cristalizador até o nível do malache baixar e poder tocar a massa para ele.

**Figura 11:** Cristalizadores de açúcar.



Fonte: O autor, 2022.

## 2.6 CENTRÍFUGAS

As centrífugas, equipamentos expostos na (Figura 12), atuam na separação dos cristais do mel de refino. Funcionam através da rotação: a ação da força centrífuga faz com que o mel de refino atravesse as perfurações da tela do cesto da centrífuga, ficando retidos, em seu interior, somente os cristais do açúcar refinado.

**Figura 12:** Centrífugas rotativas.



Fonte: O autor, 2022.

## 2.7 SECADOR E LAVADOR DE PÓ

Ao sair das centrífugas, o açúcar refinado segue através da esteira vibratória para um elevador de coneca, onde ocorre a introdução do açúcar no secador, Figura 13. O secador é o equipamento que retira a umidade do açúcar através de duas massas, uma de ar quente e outra de ar frio, possuindo uma tela com perfurações em seu interior para a passagem do pó do açúcar. A primeira metade do secador recebe o vapor servido com uma temperatura de 80°C, para a diminuição da umidade e para melhorar a etapa de peneiramento. A metade final do secador recebe ar frio com uma temperatura de 20° C resfriando o açúcar, sendo depositados na peneira pneumática com uma temperatura de 40 °C.

**Figura 13:** Secador



Fonte: O autor, 2022.

O lavador de pó, como mostra a Figura 14, é um equipamento que faz a recuperação do pó do açúcar refinado no secador. Esse pó são os grãos de açúcar finos que não estão dentro do padrão. O lavador de pó recebe o pó do secador através de um exaustor do equipamento, que puxa o pó do açúcar para ele. Ao chegar ao lavador, o pó é lavado com água do processo dissolvendo esse pó na água e resultando na água doce, essa irá para o tanque de água doce que será utilizada na dissolução do açúcar VHP no dissolutor.

**Figura 14:** Lavador de pó



Fonte: O autor, 2022.

## 2.8 PENEIRAMENTO E ARMAZENAMENTO

Após a secagem, o açúcar passa pelo processo de peneiramento para a remoção da caromba, fazendo com que apenas o açúcar refinado padronizado passe por uma tela de 0,2 milímetros. A caromba é uma pedra que se forma durante a cristalização ou secagem do açúcar. Ela é removida da peneira e depositada em sacos de bag para o reaproveitamento desse açúcar a partir da dissolução desse açúcar. O açúcar peneirado é direcionado para o transportador pneumático, que faz o bombeamento do açúcar refinado para o armazém.

Ao chegar ao armazém o açúcar fica contido em dois silos, um silo direcionado ao ensacamento e o outro ao ensacamento de *bags*. O ensacamento do açúcar é feito em sacos de 50 kg e em *bags* de 1200 kg para o seu devido armazenamento final no armazém, como exposto na figura 15.

**Figura 15:** Armazém de açúcar.

Fonte: O autor, 2022.

### 3 CONTROLE DE QUALIDADE

As análises químicas e físicas são cruciais para a gestão de controle de qualidade, pois permitem a averiguação dos parâmetros corretos para cada etapa do processo. Para o acompanhamento da produção é indispensável a realização de análises dos licores, enquanto para acompanhamento da qualidade do produto final, faz-se a análise do açúcar refinado.

Os licores são avaliados quanto ao brix, pH, cor e turbidez e para cada tipo de licor tem-se a necessidade de realizar diferentes análises, conforme pode ser observado na tabela 1, que apresenta resultados de um dia de operação na usina.

**Tabela 1:** Resultados das análises de licores do processo de produção de açúcar refinado em um dia de operação.

	<b>BRIX</b>	<b>COR</b>	<b>pH</b>	<b>TURBIDEZ</b>
<b>DISSOLVEDOR</b>	58,4	769	—	—
<b>LICOR MISTO</b>	59,0	807	—	—
<b>LICOR ÁCIDO</b>	—	—	3,69	
<b>LICOR NEUTRO</b>	—	—	7,80	—
<b>LICOR CLARIFICADO</b>	58,3	593	7,26	3,40

As etapas do processo de análises são realizadas de acordo com o procedimento de análise da indústria, um documento que lista os parâmetros que devem ser avaliados para cada amostra, assim como deve executá-las.

Assim como as análises dos licores são importantes para o controle do processo, a análise do açúcar VHP e refinado tornam-se essenciais para a garantia e controle de qualidade do produto final. As análises de açúcar são feitas diariamente, sendo que a análise da cor do açúcar refinado é feita de hora em hora e a partir do resultado obtido no laboratório é possível definir a necessidade de manter ou modificar o processo controlando a vazão dos licores. A tabela 2 apresenta exemplos de resultados das análises.

**Tabela 2:** Resultados das análises do açúcar VHP e refinado.

	<b>COR</b>	<b>CINZAS</b>	<b>POL</b>	<b>UMIDADE</b>	<b>TEMPERATURA</b>
<b>AÇÚCAR VHP</b>	512	0,102	—	—	—
<b>AÇÚCAR REFINADO</b>	30	0,003	99,89	0,02	39,5

As análises realizadas a partir do procedimento padrão no laboratório permitem o acompanhamento analítico do processo produtivo da indústria garantindo a qualidade do produto final. Desse modo, para a garantia da qualidade do produto final é necessário o controle do processo de modo a atender os parâmetros dos licores de 58 a 62°brix, controlar a umidade do açúcar que não pode passar de 0,04% e a cor do açúcar que não pode ficar acima de 40 UI para não prejudicar o processo de produção e resultar em um produto final fora de especificação. As análises realizadas no laboratório industrial da empresa mostram que a produção do açúcar estão dentro do padrão assegurando a qualidade do produto final, atendendo aos parâmetros estabelecidos e garantindo a satisfação do cliente.

#### **4 CONCLUSÃO**

O estágio foi de extrema importância para a compreensão do processo de fabricação do açúcar VHP e do açúcar refinado. Apresentando as boas práticas de qualidade, foram realizadas análises dos parâmetros necessários para um produto de qualidade e que atenda as exigências dos clientes e do mercado. Proporcionou também uma visão da prática do funcionamento da usina e seus processos diários, abrangendo o conhecimento adquiridos nas aulas teóricas. Dessa forma, além de ter sido de suma relevância para a compreensão do processo industrial, a partir da vivência prática na indústria sucroalcooleira, o estágio permitiu fundamentar e adquirir novos conhecimentos no setor sucroalcooleiro.

## REFERÊNCIAS

RODRIGUES; L. D.; A Cana-de-açúcar como matéria-prima para a Produção de Biocombustíveis: Impactos Ambientais e o Zoneamento Agroecológico como Ferramenta para Mitigação. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/monografia.-1.pdf>>. Acesso em: 11/03/2022.

CASTRO F.H. USP – Indústria Açucareira. Disponível em: <<https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840855/LOQ4023/Apostila1-Industriaacucareira2013.pdf>> Acesso em: 11/03/2022.

FECILCAM. IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/anais/iv\\_eepa/data/uploads/9-engenharia-da-sustentabilidade/9-04-com-autores.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/iv_eepa/data/uploads/9-engenharia-da-sustentabilidade/9-04-com-autores.pdf)>. Acesso em 11/03/2022.

CRUZ S. H. Química do Açúcar – Química Viva. Disponível em: <[https://www.crq4.org.br/quimicaviva\\_acucar](https://www.crq4.org.br/quimicaviva_acucar)>. Acesso em: 11/03/2022.

EMBRAPA. Árvore de Conhecimento – Cana-de-açúcar. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_1\\_711200516715.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_1_711200516715.html)>. Acesso em: 11/03/2022.