



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO MÉDIO INTEGRADO EM AÇÚCAR E ÁLCOOL**

MICAELE DOS SANTOS HONORATO

**PROCESSOS INDUSTRIAIS DA FABRICAÇÃO DE ÁLCOOL NA USINA
CAETÉ S/A – UNIDADE MARITUBA**

PENEDO, AL

2022

MICAELE DOS SANTOS HONORATO

PROCESSOS INDUSTRIAIS DA FABRICAÇÃO DO ÁLCOOL NA USINA CAETÉ S/A
– UNIDADE MARITUBA

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado à Coordenação do curso
Técnico Integrado em Açúcar e Alcool do
Instituto Federal de Alagoas – *Campus*
Penedo como requisito parcial para a
conclusão do Curso Técnico de Nível
Médio Integrado 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

H77ap

Honorato, Micaele dos Santos.

Processos industriais da fabricação de álcool na usina Caeté S/A – Unidade Marituba / Micaele dos Santos Honorato. – 2022.
40f. ; il.

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

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. Álcool - Produção 2. Processos industriais. 3. Cana-de-açúcar I. Rocha, Martha Suzana Rodrigues dos Santos. II. Título.

CDD: 662

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

MICAELE DOS SANTOS HONORATO

PROCESSOS INDUSTRIAIS DA FABRICAÇÃO DO ÁLCOOL NA USINA CAETÉ
S/A – UNIDADE MARITUBA

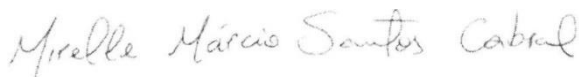
Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Curso Técnico de
Nível Médio Integrado em Açúcar e
Álcool do Instituto Federal de
Alagoas, *campus* Penedo, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Técnico em Açúcar e Álcool.

APROVADA EM: 27/04/2022.

BANCA EXAMINADORA



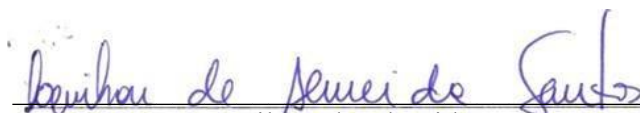
Prof^a. Dr^a. Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha (orientadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Mirelle Márcio Santos Cabral
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Wcleuton Oliveira Silva
Instituto Federal de Alagoas – IFAL



Me. Lenilson de Almeida Santos
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e a minha Nossa Senhora por minha vida, saúde e inteligência e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo de minha vida e de meu curso me proporcionando chegar até aqui.

Agradeço a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Martha Suzana R. dos Santos Rocha, por toda paciência e disposição em me ajudar, por colaborar com seus inúmeros conhecimentos passados para mim. Pela amizade, carinho, afeto e dedicação que teve comigo durante toda minha jornada como sua aluna, agradeço também pela pessoa incrível e atenciosa que és e sempre foi comigo.

Quero agradecer e dedicar este trabalho a minha mãe Ivaneide dos Santos e a minha tia Candida Denise Santos por todo companheirismo, cuidado, amor e incentivo que tiveram e tem sempre comigo. Por cada palavra de encorajamento, conselhos e gestos de apoio que nunca me deixaram faltar. Por estarem do meu lado sempre, em todos os momentos e por acreditarem na minha capacidade como filha, sobrinha e aluna, garantindo sempre que não fosse capaz desistir.

Agradeço a meu noivo Gabriel Fernandes da Silva, por estar comigo em todos os momentos, me incentivando, apoiando e acreditando sempre em meu potencial. E a toda minha família e amigos por todo afeto, amizade, carinho e apoio. Agradeço também todos os professores do curso *Técnico em Açúcar e Alcool*, por todo trabalho e dedicação a fim de contribuir com seus conhecimentos para o aprendizado de cada aluno.

Agradeço ao supervisor Me. Lenilson de Almeida Santos e a Usina Caeté S/A - Unidade Marituba, pela oportunidade de me permitir vivenciar o modo profissional no mercado de trabalho, podendo contribuir com meus conhecimentos adquiridos durante meu curso técnico. Agradeço a todos os técnicos e analistas do laboratório, por todos os ensinamentos, amizade e carinho que tiveram comigo.

Agradeço carinhosamente aos membros da Banca Examinadora do meu trabalho, Me. Lenilson de Almeida Santos, Dra. Martha Suzana Rodrigues dos Santos Rocha, Me. Mirelle Marcio Santos Cabral e Me. Wcleuton Oliveira Silva. Obrigada pela disponibilidade de participar da avaliação desta apresentação bem como o trabalho entregue. Obrigada por cada palavra de incentivo e apoio e por sempre se manterem disponíveis para colaborar com meu trabalho me ajudando nas dúvidas geradas ao longo do mesmo.

A todos, minha sincera gratidão!

RESUMO

A cana-de-açúcar apresenta como característica ser uma planta fina, com folhas grandes e pode alcançar até seis metros de altura. É através dela que dar-se início a produção de açúcar e etanol, produtos indispensáveis para a vida humana. Surgiu na ilha de Nova Guiné e junto com a migração humana se espalhou para o mundo ao longo do tempo. Chegou no Brasil em 1520, após a chegada dos portugueses. O etanol é um composto orgânico, de coloração transparente, tóxico e inflamável, solúvel em água e cheiro possui cheiro forte. O mesmo é um produto derivado da cana-de-açúcar, milho, aveia, arroz, cevada e trigo. Produto bastante importante para a produção de bebidas alcoólicas, indústria farmacêutica, combustível e entre outros. O Brasil alcançou autonomia relacionando os combustíveis líquidos e a redução de custos na sua produção, e isso fez com que o etanol se tornasse um biocombustível competitivo em relação a gasolina, abrangendo o mercado interno e externo. Sendo assim, tem uma grande importância no processo de desenvolvimento do país. Portanto, o presente trabalho apresenta as etapas resumidas do processo do etanol na indústria sucroalcooleira bem como os parâmetros de controle de qualidade adotados pela Usina Marituba. O mesmo se configura em um relatório de estágio supervisionado e apresenta as análises laboratoriais realizados ao longo do mesmo.

Palavras-chaves: Cana-de-açúcar. Análises laboratoriais. Produção do Etanol.

RESUMEN

La caña de azúcar tiene la característica de ser una planta delgada, con hojas grandes y puede alcanzar hasta los seis metros de altura. Es a través de él que se inicia la producción de azúcar y etanol, productos esenciales para la vida humana. Se originó en la isla de Nueva Guinea y junto con la migración humana se extendió por todo el mundo con el tiempo. Llegó a Brasil en 1520, tras la llegada de los portugueses. El etanol es un compuesto orgánico, de color transparente, tóxico e inflamable, soluble en agua y de fuerte olor. El mismo es un producto derivado de la caña de azúcar, maíz, avena, arroz, cebada y trigo. Producto muy importante para la elaboración de bebidas alcohólicas, industria farmacéutica, combustibles y entre otros. Brasil comenzó a lograr la autonomía en relación con los combustibles líquidos y la reducción de costos en su producción, lo que convirtió al etanol en un biocombustible competitivo con relación a la gasolina, cubriendo los mercados internos y externos. Por lo tanto, es de gran importancia en el proceso de desarrollo del país. Por lo tanto, el presente trabajo presenta de forma resumida los pasos del proceso del etanol en la industria sucroalcoholera, así como los parámetros de control de calidad adoptados por la Usina Marituba. El mismo presenta informes de experiencias de una pasantía supervisada, así como análisis de laboratorio realizados a lo largo de la misma.

Palabras-clave: Caña de azúcar. Análisis de laboratorio. Producción de etanol.

SUMÁRIO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CAMPO DE ESTÁGIO.....	8
1.1. Dados da empresa.....	8
1.2. Dados da estagiária.....	8
1.3. Dados do estágio.....	8
2. INTRODUÇÃO.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1. Usina Caeté S/A – Unidade Marituba.....	12
3.2. Matéria Prima.....	13
3.3. Recepção da Cana.....	13
3.3.1. Pesagem.....	13
3.3.2. Amostragem.....	14
3.3.3. Laboratório de PCTS.....	16
3.4. Preparo da Cana.....	19
3.4.1. Descarregamento.....	19
3.4.2. Lavagem da Cana.....	20
3.4.3. Nivelamento, Picotamento e Desfibramento.....	21
3.4.4. Eletroímã.....	21
3.5. Extração do Caldo.....	22
3.5.1. Moagem.....	22
3.6. Destilaria.....	24
3.6.1. Preparo do Mosto.....	24
3.6.2. Resfriamento do mosto.....	25
3.6.3. Sistema de resfriamento das dornas.....	26
3.6.4. Fermentação.....	26
3.6.5. Centrifugação.....	27
3.6.6. Destilação.....	29
3.7. Análises Laboratoriais da Bancada de Etanol.....	31
3.8. Importância das Análises Laboratoriais.....	38

3.9. Atividade Desenvolvidas no Estágio.....	39
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CAMPO DE ESTÁGIO

1.1 Dados da empresa

Denominação Social: Usina Caeté S/A – Unidade Marituba

Nome Fantasia: Filial Marituba

CNPJ: 12.282.034/0003-67

Fundação: 30/04/1996

Endereço: Fazenda Vilarinho - AL 110, S/N – Zona Rural, Igreja Nova - AL

Fone: (82) 3558-4200

Site: www.usinacaete.com.br

Segmento: Indústria de Alimentos

Atividade principal (CNAE): Produção de Etanol, Fabricação de Açúcar e Geração de Energia.

Atividades da Indústria: Cultivo da Cana-de-Açúcar, Produção de mudas, Fabricação de açúcar, Produção de etanol, Eletricidade e outros derivados da cana-de-açúcar.

1.2 Dados da Estagiária

Nome: Micaele dos Santos Honorato

Matrícula: 2018320059

E-mail: msh1@aluno.ifal.edu.br

Fone: (82) 9 9634-1657

Curso: Técnico Integrado em Açúcar e Álcool

Instituição de Ensino: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas – *Campus Penedo*

Turma e ano de conclusão: 4º ano – A / 2021

1.3 Dados do Estágio

Período de execução: 09/06/2021 a 15/10/2021

Duração: 4 meses e meio

Carga horária semanal: 20 horas semanais

Carga horária total: 430h totais

Áreas do estágio: Laboratório Industrial, desenvolvendo análises laboratoriais de todo o processo de fabricação de açúcar, fabricação do etanol, tratamento de águas industriais, qualidade da cana (sacarose) e análises de microbiologia. Foi possível compreender as técnicas de laboratório tais como segurança, cuidados no manuseio de substâncias ácidas, vidrarias e interpretação dos resultados do boletim de safra.

Supervisor: Me. Lenilson de Almeida Santos

Setor: Coordenação do Controle de Qualidade

2. INTRODUÇÃO

O etanol, produto derivado da cana-de-açúcar, milho, aveia, arroz, cevada e trigo teve seus primeiros indícios no Brasil através de dois motivos: a necessidade de amenizar crises do setor açucareiro e a tentativa de reduzir a dependência do petróleo importado. No início do século XX, teve inícios as primeiras ações da introdução deste produto na matriz energética brasileira. No ano de 1925, teve-se a primeira experiência com o etanol para combustível e em 1933, o governo de Getúlio Vargas criou o Instituto do Açúcar e Álcool - IAA. Vale lembrar que o etanol não era economicamente competitivo, apesar dos aumentos do preço internacional do petróleo (EMBRAPA, 2022).

Foi na década de 1970, através do advento do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), que teve a definição de uma estratégia onde permitia que o setor privado investisse no aumento da produção. O governo brasileiro, ao criar este programa focava no mercado interno e externo, através do estímulo da grande produção. Diante deste cenário, houve a chegada dos veículos movidos a álcool, onde chegaram a atingir uma porcentagem elevada de vendas no país, ocasionando uma redução dos preços do petróleo e a recuperação dos preços do açúcar nos mercados internacionais. Ação esta que desmotivou a produção de etanol gerando dificuldades em que encerrou a fase de expansão do Proálcool (NOVA CANA, 2022).

De acordo com informações da Embrapa (2022), foi a partir de 2003 que o setor energético, através dos veículos de combustíveis duplo, ganhou um forte crescimento. A partir daí, o Brasil começou a alcançar autonomia com relação aos combustíveis líquidos e a redução de custos na sua produção, e, apesar do aumento significativo do preço internacional do petróleo, o etanol tornou-se um biocombustível bastante competitivo em relação a gasolina, essa competição tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo.

Apesar dos altos preços de açúcar e etanol, há cada vez mais um aumento na produção do etanol e conseqüentemente os investimentos cada vez maiores. Vale salientar que o Brasil tem uma capacidade de aproximadamente 450 milhões de litros de etanol hidratado por dia e de etanol anidro, uma produção máxima de 132 milhões de litros por dia. Trabalho resultante das usinas que se encontram em nosso país que são autorizadas e capacitadas para a produção dos mesmos (NOVA CANA, 2022).

Diante das informações mencionadas acima, vale salientar que o Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de etanol proveniente da cana-de-açúcar, essa produção

vem buscando sempre inovação, nas quais visa produzir etanol através de novas fontes, como bagaço da cana-de-açúcar, milho e mandioca.

Dessa forma, o trabalho apresentado tem como objetivo relatar o funcionamento de uma indústria sucroalcooleira, onde tem como destaque principal a produção do etanol, e a importância das análises laboratoriais, garantindo a boa qualidade do produto final. Tudo isso, através da experiência vivenciada de um estágio supervisionado. O mesmo, ajudou-me a pôr em prática todo o conhecimento e conceitos teóricos adquirido ao longo do curso Técnico de Açúcar e Alcool.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Usina Caeté S/A – Unidade Marituba

A Usina Caeté S/A – Unidade Marituba Figura 1, que está situada no município de Igreja Nova – AL, teve o início de suas atividades no ano de 1979, onde foi idealizada e projetada pelo Grupo Carlos Lyra. A história deste grupo teve início no ano de 1951, quando o empresário Carlos Benigno Pereira de Lyra, chamado de Carlos Lyra, assumiu a empresa Algodoeira Lagense S/A. A sede da empresa era localizada no município Alagoano de São José da Lage (AL), no ramo de compra, processamento e comercialização de algodão, café, mamona e milho (USINA CAETÉ, 2021).

Figura 1. Usina Caeté S/A – Unidade Marituba.



Fonte: Usina Caeté, 2021.

A Unidade Marituba foi a primeira a ser projetada pelo grupo, no ano de 1990 com a construção da barragem Salvador Lyra, considerada uma das maiores do Nordeste, a unidade realizou a implantação de técnicas atualizadas de irrigação, utilizando sistemas lineares gerando um ganho na produtividade para a unidade industrial. Teve um grande destaque por tratar-se de um projeto moderno onde priorizava os padrões de qualidade exigidos nas indústrias sucroalcooleiras do mundo (USINA CAETÉ, 2021).

Os principais polos industriais do grupo são: a Usina Caeté S/A – Matriz (São Miguel dos Campos – AL), Usina Caeté S/A – Unidade Marituba (Igreja Nova – AL) e Usina Caeté S/A – Unidade Paulicéia (Paulicéia – SP). O grupo Carlos Lyra é composto por três indústrias produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade. O mesmo está presente nos estados de Alagoas, São Paulo e Goiás gerando aproximadamente 8.500 empregos diretos para o país. O grupo

empreende nos segmentos da pecuária, florestal, táxi aéreo e radiodifusão, além de atuar no setor sucroenergético (USINA CAETÉ, 2021).

3.2. Matéria-Prima

Conhecida por suas características peculiares, a cana-de-açúcar, conhecida cientificamente por *Saccharum officinarum*, uma planta fina e de formato cilíndrico, folhas grandes e que pode alcançar até 6 metros de altura. Surgiu na ilha de Nova Guiné no meio do Oceano Pacífico, e se espalhou para o mundo junto com a migração humana. No Brasil, a cana-de-açúcar só chegou no ano de 1520 logo após a chegada dos portugueses. Seu grande desenvolvimento é encontrado no Nordeste e Centro-Sul, por ser locais de condições favoráveis para o seu desenvolvimento (NOVACANA, 2021).

Além de ter uma enorme capacidade de armazenar grandes concentrações de sacarose, a principal importância da cana-de-açúcar pode ser observada através de sua grande diversificação na produção de produtos na qual a mesma é a matéria-prima. Sendo utilizada na fabricação de açúcar, álcool, aguardente, alimentação de animais, eletricidade e outros produtos gerados através da mesma. É desta forma que o setor sucroenergético brasileiro apresenta seu potencial em produzir variáveis formas de agroenergia sustentáveis e renováveis.

3.3. Recepção da Cana

3.3.1 Pesagem

Com o objetivo de saber o peso real da cana-de-açúcar que entra na usina, a pesagem é realizada em uma balança rodoviária do tipo plataforma que de tamanho tem 60 metros e capacidade de suportar até 200 toneladas de cana. Essa balança tem sensores em sua composição que sustentam a plataforma, esses são chamados de células de carga – eles medem o peso da carga e transmite um sinal elétrico que é decodificado e mostrado em valores numéricos no painel de controle do operador. O caminhão com a carga, ao chegar na indústria segue para a pesagem, onde será pesado conforme mostra a Figura 2. E após descarregar a cana na mesa alimentadora, o mesmo retorna a balança para ser pesado sem a carga, conforme mostra a Figura 3.

No local onde ocorre a pesagem tem cancelas, semáforos, tubo para envio do guia e espelho retrovisor para ajustar os resultados e armazenamento correto dos dados obtidos na pesagem. O motorista entrega ao operador da balança um guia que traz do campo, onde informa o seu nome, nome da fazenda, o lote, número de reboques e identificação de carga.

Figura 2: Pesagem do caminhão com carga ao chegar na indústria.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 3: Pesagem do caminhão sem a carga ao sair da indústria.



Fonte: Autora, 2021.

3.3.2. Amostragem

A carga é identificada de acordo com a sua relação com a usina e origem, ou seja, PP “própria”, PA “própria arrendada ou parceria” ou FF “fornecedor”.

O processo de amostragem consiste em recolher uma pequena quantidade de amostra da cana que está contida no caminhão. Esse processo acontece de forma aleatória, através de sorteios realizados durante a pesagem que relaciona o tipo do caminhão e o tipo de cana que está entrando na usina, ou seja, PA; FF ou PP.

Esse procedimento é realizado por meio de um equipamento chamado de sonda mecânica do tipo horizontal, que está localizada logo após a balança de pesagem dos caminhões, conforme mostra na Figura 4. Esse equipamento perfura as cargas, retirando uma amostra representativa de cana, para posteriormente ser analisada no Laboratório de PCTS. Uma de suas vantagens é que ela além de ser automática, evita o contato do operador com o motorista, a amostra cai direto no balde para ser enviada à forrageira e o tempo de amostragem é bastante reduzida. Além de proporcionar aos fornecedores e a indústria os resultados na análise do ATR (Açúcar Total Recuperável) da cana-de-açúcar.

Figura 4: Amostragem com sonda mecânica horizontal.



Fonte: Autora, 2021.

São coletadas aproximadamente 10 a 12 kg de cana, recolhida em cada volume que contém no caminhão, e o procedimento de amostragem é padrão, tanto para a cana picada como a inteira, as mesmas são encaminhadas para a forrageira Figura 6 onde o objetivo é facilitar a extração do caldo, sua função é picotar a cana, abrindo as células com o auxílio de martelos e facas que contém em sua composição, e betoneira Figura 6 onde é homogeneizada a massa de cana desfibrada como podemos observar na Figura 5. Trabalhando em conjunto, as duas simulam a ação do desfibrador e picador. Contribuindo para um resultado melhor dos parâmetros a serem analisados. Após todo esse processo, são retiradas amostras para serem analisadas no laboratório industrial de Pagamento de Cana Por Teor de Sacarose (PCTS).

Figura 5: Amostra de cana.

Fonte: Autora, 2021.

Figura 6: Forrageira e betoneira.

Fonte: Autora, 2021.

3.3.3. Laboratório de PCTS

A cana que chega na usina, é paga pela sua qualidade, ou seja, pelo seu teor de açúcares redutores totais (ART). E o Laboratório de PCTS, cujo significado é Laboratório de Pagamento por teor de sacarose é responsável por analisar e qualificar essas amostras de cana dos fornecedores da usina.

Todas as amostras Figura 7, são identificadas com uma etiqueta/boletim identificando o local de origem, o fornecedor, a variedade de cana, data e tipo de corte da cana a ser analisada, para posteriormente dar-se o pagamento ao fornecedor. Esses boletins são gerados na amostragem, através dos dados fornecidos na balança no momento da pesagem.

Figura 7: Amostra de cana para análises.

Fonte: Autora, 2021.

Com essa amostra que chega ao laboratório, em uma balança analítica são pesadas 500g e em seguida colocada em um equipamento cuja função é simular a ação do primeiro terno da moenda, esse chama-se de Prensa Hidráulica, podemos observa-la na Figura 8. A amostra é prensada sobre pressão durante um minuto, separando o caldo do bagaço, deixando apenas o bolo úmido.

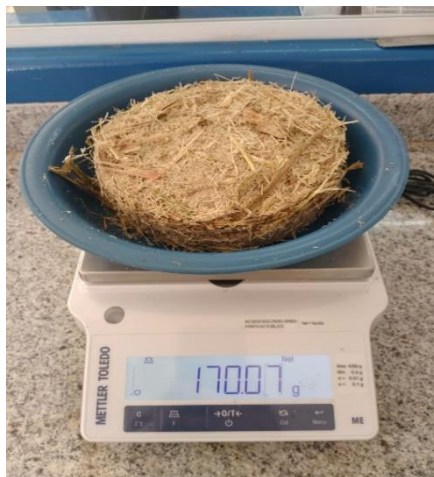
Figura 8: Prensa Hidráulica.



Fonte: Autora, 2021.

O PBU é o material fibroso que resta após a prensa extrair todo o caldo da amostra, cujo nome é Peso do Bolo Úmido conforme podemos ver na Figura 9, e é através do peso do mesmo que se determina a fibra da cana corrigida. O caldo que é coletado nas canecas, é utilizado para analisar a POL (açúcar aparente presente em uma solução açucarada), o BRIX (sólidos solúveis presentes em uma solução açucarada), ART (açúcares redutores totais) e AR (açúcar redutor), obtendo o ATR (açúcares totais recuperáveis). Ou seja, análises dos parâmetros de qualidade.

Figura 9: Pesagem do Bolo Úmido.



Fonte: Autora, 2021.

O Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de açúcares em uma solução de sacarose, nessa análise utiliza o método refratométrico. Na indústria, é usado o refratômetro digital, onde já possui a escala em °Brix e são calibrados a 20°C. Para a sua determinação, é necessário adicionar algumas gotas do caldo extraído da prensa, no leitor do refratômetro digital, em seguida a tampa é fechada, garantindo um resultado preciso, onde é dado em alguns minutos, conforme mostrado na Figura 10. Definido por Snell-Descartes, o resultado obtido é baseado no princípio de refração da luz.

Figura 10: Refratômetro usado para determinação do brix.



Fonte: Autora, 2021.

Após a verificação do Brix, o caldo segue para a clarificação. Esta análise é realizada através de um descolorante usado pela usina, com o nome de sub-acetado de chumbo, após adicioná-lo agita a mistura onde a mesma é passada em um papel filtro por aproximadamente três minutos. Conforme pode se observar na Figura 11.

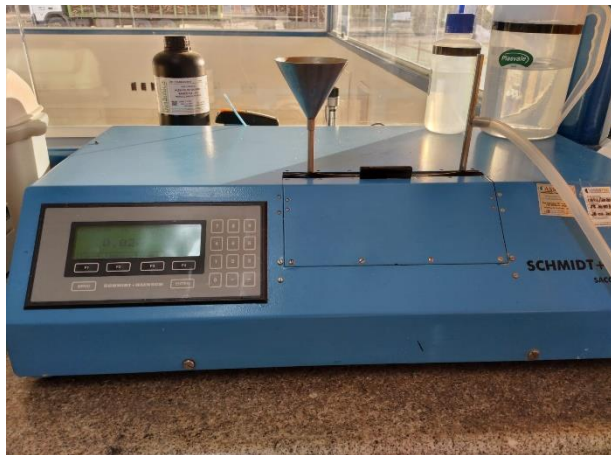
Figura 11: Clarificação do caldo.



Fonte: Autora, 2021.

Após a clarificação, o caldo passa por um sacarímetro cuja função é medir o teor de sacarose contido no caldo, fornecendo a leitura sacarimétrica °Z, onde é essencial para determinar a Pol, pode ser definida como porcentagem de massa de sacarose aparente contida em uma solução açucarada, como pode ser observada na Figura 12.

Figura 12: Sacarímetro para determinação da Pol.



Fonte: Autora, 2021.

3.4 Preparo da Cana

3.4.1 Descarregamento

Após ter passado pela pesagem e amostragem, os caminhões seguem para o descarregamento de acordo com o tipo de cana que trazem, se é inteira ou picada. Esse procedimento é feito através de um guindaste tipo hilo, que é composto por guinchos que são encaixados nas argolas dos caminhões, levantando-as fazendo com que toda cana contida no mesmo seja descarregada na mesa alimentadora. São dois tombadores, para a cana picada (corte mecanizado) cujo descarregamento ocorre no tombador 2, composto por apenas uma mesa e a cana inteira (corte manual) que é descarregada no tombador 1, composto por duas mesas alimentadoras, alimentando a esteira metálica, podemos observar na Figura 13, o descarregamento da cana inteira e na Figura 14, o descarregamento da cana picada. São descarregadas em mesas diferente pois, a cana inteira antes de cair na esteira metálica, necessita passar por uma lavagem com o objetivo de retirar todo o material que vem contido na mesma que possa mais a frente prejudicar a moagem e o desgaste dos equipamentos. Já a cana picada não pode ser lavada, pois os toletes ficam muito expostos e com adição de água proporcionaria uma elevada perda de sacarose.

Figura 13: Descarregamento da cana inteira



Fonte: Autora, 2021.

Figura 14: Descarregamento da cana picada



Fonte: Autora, 2021.

3.4.2. Lavagem da cana

A lavagem da cana tem como objetivo principal retirar as impurezas que venham do campo, tais como areias e qualquer outro objeto que possa interferir na moagem. Essa limpeza ocorre na mesa alimentadora 2, conforme pode se observar na Figura 15. Esse procedimento é realizado por um operador que fica em uma cabine e tem uma perfeita visão sobre as canas nas mesas alimentadoras. A lavagem é feita através de uma tubulação onde se encontra várias perfurações garantindo o escoamento contínuo de água pelo mesmo.

Figura 15: Lavagem da cana inteira.



Fonte: Autora, 2021.

A água utilizada para a lavagem desta cana vem de poços da usina e barragens de reservas naturais que se encontram próximas da indústria. Essa água utilizada para lavagem é reaproveitada e volta sempre em movimento contínuo para a lavagem de cana, ou seja, circuito

fechado. Mas antes de retornar ao processo, a mesma passa por um equipamento chamado cush-cush, cuja finalidade é retirar as areias e bagacilhos que venham junto com a cana, em seguida segue para um tratamento com leite de cal, com o objetivo de neutralizar o pH, sabendo que o ideal é que o mesmo esteja entre 7 a 11, em seguida passa por uma peneira para retirar ainda mais os bagacilhos e retorna para o processo. Esse tratamento também previne que ocorra contaminações na cana, quando não tratado de maneira correta.

3.4.3. Nivelamento, Picotamento e Desfibramento

Após passar pela lavagem, a cana que passou por esse procedimento junta-se em um esteirão com a cana picada conforme podemos observar na Figura 16, e juntas seguem para o primeiro picador também chamado de navalha. Seu objetivo como o nome já diz é picar e desfibrar toda a cana. E em seguida passa por um nivelador de bagaço, seu objetivo é nivelar o bagaço para que passe uma carga uniforme para o segundo picador e desfibrador.

Figura 16: Mistura da cana inteira e picada na esteira metálica.



Fonte: Autora, 2021.

Após passar pelo nivelamento, o bagaço segue na esteira metálica 2 para o segundo picador e desfibrador que é composto por uma placa, com o objetivo de tornar a fibra menor possível.

3.4.4. Eletroímã

Depois de picada e desfibrada, a cana sai da esteira metálica e segue em uma esteira de borracha, para passar pelo eletroímã como podemos observar na Figura 17. O seu objetivo é puxar todos os materiais ferrosos que venham junto com a cana, pois a não remoção desses materiais pode prejudicar e ocorrer o desgaste dos equipamentos que são responsáveis pela

extração do caldo, como os rolos esmagadores. Após todas estas etapas descritas anteriores, a cana estar preparada para o processo de extração.

Figura 17: Eletroímã.



Fonte: Autora, 2021.

3.5 Extração do Caldo

3.5.1 Moagem

Após desfibrada e passada por todos estes procedimentos descritos anterior, a cana segue para a extração do caldo, etapa em que o objetivo principal é separar toda a fibra que a mesma contém do caldo.

A cana ao passar pelo eletroímã é levada pela mesma esteira até as moendas, e o equipamento responsável por seu transporte é chamado de esteira intermediária ou esteira entre moendas, seu objetivo é levar a cana para cada terno de moenda como podemos observar na Figura 18. Na usina Marituba, as moendas são constituídas por cinco ternos e ambos são compostos por quatro compressores, ou seja, rolo de pressão, de entrada, superior e de saída.

Figura 18: Esteira intermediária.

Fonte: Autora, 2021.

Os rolos do primeiro terno são responsáveis por cerca de mais de 80% da extração do caldo, a partir do segundo terno, todo o bagaço é envolvido por embebição, ou seja, a mistura do caldo com a água. Sendo que no quarto terno, a embebição é feita somente com a água, sem o caldo, para a extração final que ocorre no quinto terno. A embebição que acontece no 2, 3 e 4 ternos são realizadas através de jatos fortes de água e caldo da seguinte forma: Adiciona-se água quente a uma temperatura de aproximadamente até 65°C, ao bagaço que está vindo das esteiras entre moendas, e o objetivo de a água estar nesta temperatura é para que consiga extrair o máximo de sacarose presente no bagaço, aumentando a eficiência da extração. E o bagaço sair em uma boa temperatura para um bom aproveitamento na caldeira, pois sabendo que se ele sair úmido e frio pode apagar o fogo da caldeira. Podemos observar na Figura 19, o sistema de embebição e as intermediárias.

Figura 19: Embebição e esteiras intermediárias.

Fonte: Autora, 2021.

Vale salientar que o bagaço, segue para as caldeiras, local de queima do mesmo e transformação em vapor e energia. O caldo primário e secundário passa por uma peneira rotativa que tem o objetivo de separar os bagacilhos do caldo, posteriormente, passam por peneiras estáticas (peneiras vibratórias) para separação da areia e do caldo e em seguida ambos são mandados para fabricação de açúcar e destilaria.

3.6. Destilaria

3.6.1 Preparo do mosto

O caldo primário, secundário e misto (mistura dos caldos) são direcionados sem nenhum tipo de tratamento, através de tubulações, para a destilaria (local de produção do etanol).

Antes de chegar no tanque, o mesmo passa por um trocador de calor a placa (resfriamento) para não chegar com temperatura elevada no fermento. Depois desse resfriamento o caldo chega em um reservatório cujo nome é garapeira, como podemos observar na Figura 20. Local em que através de misturadores estáticos, é realizado a homogeneização do mel que é um subproduto da fabricação de açúcar, a água e o caldo vindo da moenda, formando o mosto. Vale lembrar que mosto é qualquer mistura açucarada, e sua concentração é definida conforme a produção pretendida e a capacidade de fermentação da levedura. O mesmo, deve ter como características principais a isenção de sólidos, tais como bagacilhos, areia e terra, temperatura máxima de 30°C e brix de aproximadamente 50° a 60°.

Figura 20: Garapeira.



Fonte: Autora, 2021.

3.6.2. Resfriamento do Mosto

O resfriamento do mosto tem como objetivo diminuir a temperatura do mesmo, de 65°C para aproximadamente 28°C à 32°C. Procedimento bastante importante, para evitar que a elevação da temperatura afete o processo de fermentação, possibilitando a proliferação de contaminantes, tornando o meio inadequado para o desenvolvimento do processo, chegando até a prejudicar no crescimento das leveduras, tendo como consequência o baixo rendimento do mesmo. Para essa etapa de resfriamento, utiliza-se trocadores de calor a placas, pois apresentam uma boa eficiência. Porém apresentam as seguintes desvantagens:

- É um ponto crítico de contaminação do mosto;
- Propicia incrustações nas placas;
- Focos de contaminação, principalmente bactérias;
- Formação de Biofilme (contaminação bacteriana).

Chamado de tanque pulmão de mosto, uma dorna utilizada para aquecer água e mosto na multiplicação do fermento, a mesma tem como finalidade a agitação e oxigenação do mosto conforme.

Na usina Marituba, o processo de fermentação é composto de sete dornas. Chama-se de Dornas os tanques construídos geralmente em aço carbono com capacidade variável de acordo com a capacidade do processo. Nas mesmas encontra-se o sistema de resfriamento que será detalhado mais adiante e essas dornas podem ser fechadas ou abertas. O funcionamento das dessas dornas são feitos da seguinte forma: São quatro dornas cheias/fermentando, duas dornas alimentando, de três a quatro horas adicionando o mosto e uma centrifugando. Vale salientar que no processo fermentativo encontra-se onze dornas Figura 21, utiliza sete e as restantes são classificadas como as dornas reservas para serem utilizadas quando precisar aumentar o processo ou fazer limpeza em alguma.

Figura 21: Dornas.

Fonte: Autora, 2021.

3.6.3. Sistema de Resfriamento das Dornas

Em virtude do calor desprendido no processo de fermentação, necessita-se de um controle de temperatura, o mais utilizado são os trocadores a placas. Pois apresentam uma melhor performance no controle de temperatura. Esse controle é necessário pois ao fermentar os açúcares do mosto há um desprendimento de energia na forma de calor, que agrega temperatura a solução de levedura + mosto, sabendo que a levedura tem uma temperatura ótima de trabalho que se situa entre 28°C – 33°C podendo chegar ao máximo de 35°C.

3.6.4. Fermentação

A distribuição de fermento é feita adicionando um terço de fermento em cada dorna, dependendo da capacidade da mesma. E em seguida adicionado o mosto, sua vazão é a quantidade que está sendo adicionado nas dornas. O normal para alimentar as dornas é entre 3hrs à 4hrs, sendo injetado m^3 por hora (80.000 litros) de mosto em cada dorna. O mosto é misturado a levedura na primeira dorna e passará para as demais em um movimento contínuo até chegar à última dorna, onde a concentração de açúcares estará menor possível podendo assim considerar a dorna como morta. Feito isso, deixa a dorna por quatro horas fermentando (a levedura irá converter o mosto em vinho levedurado). E assim o vinho levedurado seguirá o processo normal de fabricação do álcool. Na fermentação, o cuidado para que tenha o mínimo possível de bactérias tem que ser grande, pois as mesmas provocam a floculação, o fermento para de converter o mosto em vinho e se agrupa uns aos outros. Caso isso aconteça o ideal a se fazer é adicionar dosagem de ácido sulfúrico. O vinho, produto resultante da fermentação do

mosto, possui uma composição complexa com componentes de natureza líquida, sólida e gasosa. Tem como principal representante do ponto de vista qualitativo, o álcool etílico.

Fatores que dificultam as leveduras converter o açúcar em etanol:

- A temperatura;
- As dornas não podem estar em movimento, pois as leveduras ao ficarem agitadas, se estressam e não produzem;
- O tempo;
- O pH, pois a mesma não sobrevive em pH ácido. O ideal é 3,7;
- A vazão de alimentação acelerada, ou seja, alimentar sem controle;
- E o brix além do normal, sabendo que o brix ideal em uma dorna é 16°B.

Após alimentar e fermentar a dorna, o vinho levedurado é transferido para a dorna pulmão, logo após passa por um filtro passando por uma peneira com o objetivo de retirar os bagacilhos e sujeiras contida no vinho e em seguida levado para as centrifugas/turbinas.

3.6.5. Centrifugação

O principal objetivo desta etapa é separar o fermento do vinho e retorná-lo à fermentação nas melhores condições possíveis. Nas centrifugas, conforme a Figura 22, realiza a separação através de um rotor com boquilhas de descarga de sólidos. O líquido em processo é alimentado continuamente no centro do rotor e é distribuído para a periferia deste, por meio do cone de distribuição. A alta rotação força este líquido a passar através de discos cônicos, onde é separado pela força centrífuga em uma fase sólida e líquida. O concentrado sendo a parte mais pesada, contendo as células de levedura e uma pequena quantidade de vinho, é forçada para fora da parede do rotor, através de boquilhas de descarga. O vinho delevurado, sendo a fase leve, é deslocado em direção ao centro do rotor e deixa este através de uma abertura no topo do rotor, sendo impulsionado para fora da separadora através do coletor.

Figura 22: Centrífugas.

Fonte: Autora, 2021.

A eliminação destas bactérias, será cada vez mais eficiente, se:

- As centrifugas estiverem bem limpas e seus bicos em ótimos estados;
- O processo, em um todo estiver harmoniosamente bem conduzido;
- O fermento a ser centrifugado não estiver em estágio elevado de floculação (o que dificulta a eliminação das bactérias, devido a estas estarem “aderidas” às leveduras, facilitando retorno ao processo com o fermento).

Após a etapa de centrifugação, o vinho levedurado divide-se em duas partes, sendo elas o vinho de levedurado e o leite de concentrado conforme mostra as Figuras 23 e 24 a seguir.

Figura 23: Leite Concentrado.

Fonte: Autora, 2021.

Figura 24: Vinho Delevedurado.

Fonte: Autora, 2021.

Esta segunda parte é enviada a etapa de tratamento da levedura (leite tratado) onde pode-se observar na Figura 25, etapa chamada de pré-fermentação. A pré-fermentação é uma etapa de fundamental importância no processo de fabricação de etanol, e pode ser de dois tipos, batelada ou contínua.

Figura 25: Leite Tratado.



Fonte: Autora, 2021.

3.6.6. Destilação

A destilação é uma etapa que permite a separação de misturas de líquidos em componentes puros próximos de pureza e que se realiza a vaporização e condensação sucessivas à operação em questão é executada quando se verifica uma diferença de volatilidade entre os componentes do líquido.

É um processo pelo qual se vale da diferença do ponto de ebulição para a separação de um ou mais compostos de uma mistura. Esse processo visa separar o álcool etílico voláteis que o acompanha no vinho. Quando o vinho é submetido ao processo de destilação, resulta em duas frações, o flegma e a vinhaça, onde a mesma é o resultado da destilação do vinho. Sua riqueza alcoólica deve ser nula, porém nela acumulam todas as substâncias fixas do vinho, bem como uma parte dos voláteis.

A coluna A é caracterizada pela sobreposição das 03 colunas:

- Coluna A: Conhecida como coluna de esgotamento do vinho, possui de 15 a 20 bandejas, produzindo um flegma de 35 a 65°GL e como subproduto a vinhaça.
- Coluna A1: Composta por 8 bandejas, onde é feita a elevação do teor alcoólico e a purificação do vinho que consiste na evaporação dos produtos mais voláteis.

- Coluna D: Composta por 6 bandejas sobrepostas à coluna A1 e separada por uma bandeja cega. A interligação destas colunas é feita por uma tubulação em forma de “U”. Sua função é concentrar o álcool de segunda.

Vale lembrar que os condensadores são trocadores de calor que tem como principal função resfriar os vapores alcoólicos provenientes das colunas. Podendo ser horizontais ou verticais, abertos ou fechados.

- Condensador R: É um trocador de calor, de corpo cilíndrico aberto tubular e vertical, no qual a água circula dentro e os vapores alcoólicos próximos da coluna de concentração dos produtos de cabeça (D) e promover a retrogradação ou refluxo para a mesma.
- Condensador R1: É um equipamento semelhante ao condensador R, instalado em linha com o mesmo, tem como função principal completar a condensação e promover a remoção dos gases incondensáveis.
- Trocador de calor K: É um trocador de calor casco e tubos, composto de vários corpos cilíndricos, interligados em série, destinado ao aquecimento do vinho, através da troca térmica com a vinhaça que é esgotada na coluna “A”.

A coluna B é o local onde se obtêm o flegma parcialmente purificado na seguradora A. Local de retificação do álcool, a bandeja retificadora se caracteriza por apresentar uma coluna de esgotamento que chamam-se B1, que vem da coluna da B nessa coluna o flegma e concentrado de 86°C a 97°C onde deve ter o máximo de cuidado com a temperatura. Vale salientar que a pressão da coluna B não pode estar maior que a pressão da coluna A. E o excesso de pressão na coluna B reduz a entrada de vapor e conseqüentemente derruba a temperatura e derruba o grau do etanol.

O álcool anidro é retirado da parte inferior da caldeira da coluna C, que trabalha com nível controlado através de visores, sendo levado a resfriadeira “J” que serve ao aparelho, quando em marcha de hidratado. Desta resfriadeira, o álcool anidro é levado a proveta de produção.

A resfriadeira J é um trocador de calor cilíndrico tubular fechado, que tem como fluido térmico a água circulando no decantador Ciclohexano. Equipamento circular que envolve o topo da coluna C. A água é separada no decantador e por decantação, na parte inferior do decantador forma-se uma camada rica em água, mais com traços de desidratante e álcool. Na camada superior encontra-se uma grande porcentagem de desidratante e uma pequena porcentagem de álcool e traços de água.

3.7 Análises Laboratoriais da Bancada de Etanol

A bancada de etanol, tem como principal objetivo verificar e analisar cada etapa da produção do etanol anidro e hidratado, garantindo a produção de um bom produto final. No horário matutino, é realizado na bancada mais análises com relação ao horário vespertino, horário este que foi realizado o estágio.

No turno vespertino, são coletadas na destilaria as amostras conforme podemos observar na Figura 26.

Figura 26: Amostras da destilaria.



Fonte: Autora, 2021.

A seguir podemos observar quais as análises laboratoriais realizadas nesta bancada, bem como o valor máximo e mínimo que se espera obter ao realizar as mesmas.

- Determinação do PH - Determinar a concentração de Íons H⁺.

Essa análise é realizada em um equipamento chamado pHmetro, como podemos observar na Figura 27, adiciona o eletrodo de pH, na amostra e o resultado é obtido em poucos minutos. O equipamento deve estar devidamente calibrado pra que o resultado da análise seja preciso.

Após realizar a análise, é bastante importante verificar se o resultado estar dentro dos padrões, e para isso existe uma tabela com os valores de referência das amostras, como podemos observar na Tabela 01.

Figura 27: pHmetro com a amostra.

Fonte: Autora, 2021.

Tabela 01: Valores de referência de pH.

Amostra	Valor mínimo de pH	Valor máximo de pH
Caldo da destilaria	3,5	6,5
Mosto de alimentação	4,0	7,0
Mel	4,0	7,0
Leite Tratado	1,5	3,2

Fonte: Autora, 2021.

- **Análise de acidez (%)** - Realizada para determinar a quantidade de ácidos totais presentes na amostra.
1. Para esta amostra, coloca 10 mL da amostra em quatro tubos graduado para todos correspondentes.
 2. Coloca na centrífuga e espera 5 minutos, e após repassa para um Becker.
 3. Pipeta-se 25 mL da amostra para um balão de 100 mL e completa o mesmo até o menisco.
 4. Desse, retira 20 mL e adiciona em um erlenmeyer já contendo 250 mL de água, adiciona 3 a 4 gotas de fenolftaleína 1% e titula com hidróxido de sódio 0,025N.

Feito isto, o resultado do volume gasto é multiplicado por 0,49 para obter o resultado final da análise. Menos o mel, que para encontrar seu resultado deve ser multiplicado por 2,45. Podemos observar os materiais necessários na Figura 28. Podemos observar o resultado de referência na Tabela 02.

Figura 28: Materiais para determinação de acidez.

Fonte: Autora, 2021.

Tabela 02: Valores de referência de acidez.

Amostra	Valor mínimo de acidez (%)	Valor máximo de acidez (%)
Caldo da destilaria	0,4	3,5
Mosto de alimentação	4,5	0,6
Mel	14,0	0,5
Mosto fermentado	6,0	1,0

Fonte: Autora, 2021.

- Verificação do teor alcoólico (°GL) - Quantidade de etanol presente em uma mistura hidroalcoólica.

Análise realizada em um micro destilador Figura 29. Para realizar a análise da vinhaça e água de CO₂, é adicionado na proveta 50 mL, aos demais são 25 mL. Essa medição é adicionada ao micro destilador com o objetivo de ser destilada, e a amostra coletada em um Becker para em seguida, com a ajuda de uma seringa, ser adicionada no aparelho chamado anto paar Figura 30, e aguarda até obter a leitura da amostra.

Para saber se os resultados estão dentro dos padrões, temos como referência a Tabela 03.

Figura 29: Micro Destilador.

Fonte: Autora, 2021.

Figura 30: Anto Paar.

Fonte: Autora, 2021.

Tabela 03: Valores de referência de teor alcoólico.

Amostra	Valor mínimo de teor alcoólico (°GL)	Valor máximo de teor alcoólico (°GL)
Vinhaça aparelho 01e 02	0,01	0,03
Água de CO2	0,01	0,60
Dorna volante	4,0	14,0
Leite concentrado	3,0	12,0
Leite tratado	2,0	7,0

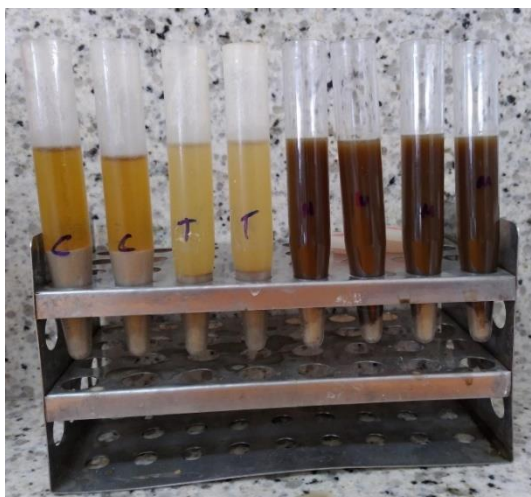
Fonte: Autora, 2021.

- Análise da porcentagem (%) do fermento - Porcentagem em volume de sólidos decantáveis após centrifugação da amostra, sendo formado por leveduras mais insolúveis.

Para esta análise as amostras são adicionadas em cinco tubos graduados, 10 mL de cada, e adicionados na centrífuga por cinco minutos com uma rotação de 3000 rpm.

Após isso, observa-se nas amostras a parte branca que fica depositada no final dos tubos Figura 31 e estas são consideradas as impurezas. Vale lembrar que para esta análise não tem determinação do valor mínimo e máximo.

Figura 31: Porcentagem do fermento.



Fonte: Autora, 2021.

- Análise de °Brix – Porcentagem de massa de sólidos solúveis contida em uma solução de sacarose.

Esta análise é obtida através do sacarímetro de brix. São adicionadas a amostra é adicionada em uma proveta, e em seguida adiciona na mesma um sacarímetro de brix, onde pode se obter o brix da amostra e a temperatura da mesma Figura 32. E através do resultado obtido consulta uma tabela com valores para correção do fator de temperatura e conseqüentemente o resultado final do brix. A Tabela 04 abaixo contém os resultados de referência para esta análise.

Figura 32: Análise no sacarímetro de brix.



Fonte: Autora, 2021.

Tabela 04: Valores de referência de °Brix.

Amostra	Valor mínimo de °Brix	Valor máximo de °Brix
Caldo da destilaria	6,0	16,0
Mosto de alimentação	12,0	25,0
Mel	70,0	88,0
Leite concentrado	10,0	22,0
Leite tratado	2,5	10

Fonte: Autora, 2021.

➤ Determinação do Teor Alcoólico do Etanol Anidro e Hidratado (°GL).

Em uma proveta de 500mL ou 1000mL, coloca a amostra de álcool e adiciona o densímetro junto com o termômetro e aguarda estabilizar Figura 33, faz a leitura dos dois aparelhos e após obtê-la consulta o sistema, para obter o resultado final do teor alcoólico.

Vale salientar que o densímetro utilizado para análise do etanol anidro é de 0,750g/ml e para etanol hidratado 0,800g/ml. E posteriormente, tem-se na Tabela 05 os resultados padrões da análise descrita.

Figura 33: Análise do Teor Alcoólico.



Fonte: Autora, 2021.

Tabela 05: Valores de referência de teor alcoólico.

Amostra	Valor mínimo de teor alcoólico (°GL)	Valor máximo de teor alcoólico (°GL)
Etanol Anidro	99,30	-
Etanol Hidratado	92,50	94,60

Fonte: Autora, 2021.

➤ Análise da Condutividade do Etanol Anidro e Hidratado ($\mu\text{s/m}$).

Esta análise é realizada através de um equipamento chamado condutivímetro Figura 34, adiciona a amostra ao mesmo e aguarda até o resultado se estabilizar. Valores de referências na Tabela 06.

Figura 34: Condutivímetro com a amostra.



Fonte: Autora, 2021.

Tabela 06: Valores de referência de condutividade.

Amostra	Valor mínimo de condutividade ($\mu\text{s/m}$)	Valor máximo de condutividade ($\mu\text{s/m}$)
Etanol Anidro	-	300
Etanol Hidratado	-	300

Fonte: Autora, 2021.

➤ Análise do pH do Etanol Anidro e Hidratado

Análise realizada em um equipamento chamado pHmetro, como podemos observar na Figura 35, adiciona o eletrodo de pH, na amostra e o resultado é obtido em poucos minutos. O equipamento deve estar devidamente calibrado pra que o resultado da análise seja preciso. Vale lembrar que a determinação do pH é somente para o etanol hidratado. A seguir, na Tabela 07 encontra-se os valores de referências da amostra.

Figura 35: Determinação do pH.



Fonte: Autora, 2022.

Tabela 07: Valores de referência de pH.

Amostra	Valor mínimo de pH	Valor máximo de pH
Etanol Hidratado	6,0	8,0

Fonte: Autora, 2021.

3.8 Importância das Análises Laboratoriais

A Usina Marituba, conta com um laboratório de controle de qualidade onde o mesmo tem como objetivo principal fornecer e divulgar resultados precisos das análises de todos os produtos e subprodutos produzida pela mesma. Ou seja, o laboratório é responsável pelas análises da chegada da cana na indústria até o produto final. Através de um sistema instalados nos computadores do local, pode-se obter informações gerais das seguintes locais: bancada de água, bancada de sacarose, fabricação de açúcar, fabricação de água e também das análises microbiológicas (microbiologia). As análises laboratoriais são consideradas bastante importantes, pois é através dela que se consegue obter resultados precisos e em pouco tempo, para que a partir desses resultados possa ser tomadas decisões com relação ao processo, garantindo uma boa eficiência, ótima qualidade e excelente rendimentos para a indústria.

3.9. Atividades desenvolvidas no Estágio

O estágio supervisionado deu início quando a indústria estava no período de entressafra. Ou seja, a indústria estava parada para reparos e retoques das máquinas e equipamentos. Nesse período, a estagiária foi direcionada para o laboratório industrial que os técnicos e analistas aprendeu técnicas de análises das águas dos bebedouros, preparo de soluções, interpretação do boletim de safra, e entre outras atividades que aconteceram no decorrer do estágio. A mesma também participou do carregamento do etanol anidro e hidratado do qual também eram feitas análises. Quando a usina começou o período de safra, ou seja, a moagem a estagiária pode participar e aprender as análises das bancadas descritas a cima, que através delas garantem a qualidade do produto final. Em seguida, a mesma foi designada para a moenda, local onde passou poucos dias e posteriormente fabricação de álcool, também conhecida como destilaria, onde passou quatro dias.

Finalmente, a mesma voltou para o laboratório local de início de seu estágio. E continuou, através de supervisionamento, a realizar análises das águas das caldeiras e bebedouros, análises de caldos e méis, e análise dos subprodutos da fabricação de açúcar e destilaria, onde ficou até o fim de seu estágio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estágio supervisionado na Usina Marituba, tive um grande enriquecimento de informações e aprendizados no qual pude fortalecer ainda mais os meus conhecimentos acadêmicos obtidos durante quase quatro anos de IFAL. Além de vivenciar como funciona a realização dos trabalhos profissionais. Tenho um grande orgulho em dizer que como estagiária fiz parte desta empresa incrível, onde além de fabricar produtos que estão ligados diretamente em nosso cotidiano, gera empregos e oportunidades para as pessoas de região próxima. Posso finalizar meu trabalho dizendo que foi bastante importante pra mim, pois além de criar amizades com todos que me ensinaram, consegui desenvolver meu lado profissional e aumentar toda a minha bagagem de conhecimentos sempre com bastante simplicidade, força de vontade e disposição a aprender e desenvolver o que era designado a mim.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. **O Etanol Combustível no Brasil**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/etanol3_000g7gq2cz702wx5ok0wtedt3xdrmfk.pdf. Acesso em 18 abr. 2022.
- NOVA CANA. **Cana de Açúcar**. Disponível em: <https://www.novacana.com/cana-de-acucar>. Acesso em 18 de abr. 2022.
- NOVA CANA. **Contextualização Histórica do Etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/estudos/contextualizacao-historica-do-etanol-120913>. Acesso em 18 abr. 2022.
- NOVA CANA. **Novas Usinas de Etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/industria/usinas/anp-espera-novas-usinas-de-etanol-2022-23-construcao-080322>. Acesso em 18 abr. 2022.
- NOVA CANA. **Tudo Sobre Esta Versátil Planta**. Disponível em: <https://www.novacana.com/cana-de-acucar>. Acesso em 19 out. 2021.
- USINA CAETÉ. **Açúcar, Etanol e Bioeletricidade**. Disponível em: <https://www.usinacaete.com/segmento/acucar-e-bioenergia/>. Acesso em 29 set. 2021.
- USINA CAETÉ. **Histórico**. Disponível em: <https://www.usinacaete.com/historico/>. Acesso em: 19 out. 2021.