



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO SUCROALCOOLEIRA



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JONNATAS EVARISTO DOS SANTOS

ESTIMATIVA DO VOLUME DE PRODUÇÃO DE ETANOL
HIGIENIZANTE PROVENIENTE DAS FRAÇÕES NÃO POTÁVEIS DA
CACHAÇA: ESTUDO DE CASO

João Pessoa/ PB

2021

JONNATAS EVARISTO DOS SANTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira, no Curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do título em Tecnólogo em Produção Sucroalcooleira.

Orientadora: Prof. Dr^a. Erika Adriana de Santana Gomes.

João Pessoa

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237e Santos, Jonnatas Evaristo dos.

Estimativa do volume de produção de etanol higienizante proveniente das frações não potáveis da cachaça: estudo de caso / Jonnatas Evaristo dos Santos. - João Pessoa, 2021.

35 f. : il.

Orientação: Prof^a Dra Erika Adriana de Santana Gomes.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. cachaça, tecnologia, Covid-19, normas, higienizante. I. Gomes, Prof^a Dra Erika Adriana de Santana. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 663.52

Elaborado por RODRIGO ARAUJO DE SA PEREIRA - CRB-755/O

JONNATAS EVARISTO DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso TCC aprovado em ____/____/____ como requisito para a conclusão do curso de tecnologia em produção sucroalcooleira da Universidade Federal da Paraíba.

RESULTADO: _____ NOTA: _____

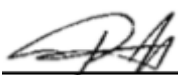
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dra. Erika Adriana de Santana Gomes (orientadora)



Prof^a. Dr. Pablo Nogueira Teles Moreira (examinador DTS/ UFPB)



Prof^a. Dra. Marcia Helena Pontieri (examinadora DTS/ UFPB)

João Pessoa, ____ de _____ de 2021

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer a força maior que rege esse universo, seja ela qual ou quem for.

Gostaria imensamente de agradecer a minha estimada mãe, Juaraci, por me proporcionar essa oportunidade de conseguir concluir o ensino superior e poder alçar voos mais altos.

Gostaria de agradecer a minha companheira Thayná pelo apoio que me foi dado e pela paciência nos dias de agonia em meio aos estudos e noites indo dormir tarde para desenvolver esse trabalho.

Gostaria de agradecer a todos os colegas de curso, principalmente os que fizeram parte do Centro Acadêmico, pois eles fizeram essa jornada mais leve e divertida, mesmo nos dias mais difíceis, em especial ao meu amigo Wellison, por lutar junto comigo até a conclusão do curso.

Gostaria de agradecer a todos que fazem parte do DTS, desde o pessoal que cuida tão bem da limpeza até o corpo docente que o integra. Queria deixar registrado o meu imenso agradecimento aos professores Prof^a. Dr. Pablo Nogueira Teles Moreira, Prof^a. Dra. Erika Adriana de Santana Gomes, Prof^a. Dra. Marcia Helena Pontieri e Prof^a. Dr. Kelson Carvalho Lopes, pois vocês foram primordiais para a minha formação acadêmica, tanto pelo fato de acreditarem no meu potencial como por construir uma amizade, obrigado a vocês, de coração.

RESUMO

Estimativa do volume de produção de etanol higienizante proveniente das frações não potáveis da cachaça: estudo de caso

O ato de higienizar está diretamente ligado a manter limpo, salubre e livre de contaminantes, para que assim não se tenha resíduos orgânicos ou minerais nas superfícies que contribuam para a proliferação de microrganismos que possam causar malefícios e risco à saúde. O etanol pode ser utilizado como combustível, bebida, higienizante, sanitizante, dependendo da graduação alcóolica. Tendo em vista que a cachaça é uma das bebidas alcóolicas mais consumidas no país, com isso, o seu processo de fabricação gera subprodutos que muitas vezes não são reaproveitados. O produto proveniente da destilação é dividido em três frações, onde a parte intermediária denominada de coração forma a cachaça e as frações inicial e final, denominadas de cabeça e cauda, geralmente são descartadas. No entanto, com avanços das tecnologias e pesquisas, esse material descartado pode gerar novos produtos que venham a beneficiar a sociedade em geral. O mundo atravessa uma pandemia de Covid-19, e uma das orientações de proteção sugeridas é higienizar as mãos e as superfícies, pois são fontes de transmissão do vírus. Portanto, a demanda por produtos de higienização aumentou e um deles é o etanol com poder higienizante, que por flexibilização das normas de fabricação, permitiu que outros setores, como o farmacêutico e o de bebidas, o produzissem. Através da redestilação dos resíduos da cachaça e adequação ao teor alcoólico de produtos higienizantes, poderá ser produzido o etanol higienizante a ser utilizado para combater a proliferação do vírus.

Palavras chave: cachaça, tecnologia, Covid-19, normas, higienizante.

ABSTRACT

Estimate of the production volume of sanitizing ethanol from non-drinking fractions of cachaça: case study

The act of sanitizing is directly linked to keeping it clean, healthy and free from contaminants, so that there are no organic or mineral residues on the surfaces that contribute to the proliferation of microorganisms that can cause harm and risk to health. Ethanol can be used as fuel, drink, sanitizer, sanitizer, depending on the alcohol content. Considering that cachaça is one of the most consumed alcoholic beverages in the country, its manufacturing process generates by-products that are often not reused. The product from the distillation is divided into three fractions, where the intermediate part called the heart forms the cachaça and the initial and final fractions, called the head and tail, are usually discarded. However, with advances in technology and research, this discarded material can generate new products that will benefit society in general. The world is experiencing a Covid-19 pandemic, and one of the suggested protection guidelines is to sanitize hands and surfaces, as they are sources of virus transmission. Therefore, the demand for cleaning products has increased and one of them is ethanol with sanitizing power, which by making manufacturing norms more flexible, allowed other sectors, such as pharmaceuticals and beverages, to produce it. Through the redistillation of cachaça residues and adjustment to the alcohol content of sanitizing products, sanitizing ethanol can be produced to be used to combat the proliferation of the virus.

Key words: cachaça, technology, Covid-19, norms, sanitizing.

LISTA DE FIGURAS

Figura1 – Fluxograma de produção da cachaça	15
Figura 2 – Constituição esquemática de um terno de moenda	16
Figura 3 – Esquema alambique de cobre	18
Figura 4 – Amostra de fração de “cabeça”	24
Figura 5 – Mini Destilador	25
Figura 6 – Amostra após ser redestilada	26

LISTA DE TABELAS

Tabela1 - Padrões de identidade e qualidade de cachaça, regulamentadas pela legislação brasileira	20
Tabela 2: Graduação alcoólica cabeça e cauda	23
Tabela 3: Dados da redestilação em escala piloto.....	27
Tabela 4: Estimativa de volume de produção de etanol higienizante, utilizando a fração da cabeça da cachaça produzida de acordo com Brasil (2020)	28
Tabela 5: Estimativa de volume de produção de etanol higienizante, utilizando a fração da cauda da cachaça produzida de acordo com Brasil (2020)	28

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivo Geral	11
1.1.1 Objetivos Específicos.....	11
2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Definições de cachaça.....	13
2.2 Histórico da cachaça	12
2.3 Processo Produtivo	14
2.4 Análises de Qualidade da Cachaça.....	19
2.5 Resíduos da produção da cachaça	21
2.6 Produção de Etanol Higienizante	20
2.7 Produto Higienizante	21
3.0 METODOLOGIA	22
3.1 Redestilação em escala piloto	22
3.2 Quantificação de produção de etanol higienizante.....	23
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Redestilação em escala piloto	24
4.2 Estimativa de produção de etanol higienizante, utilizando as frações da cachaça	25
5.0 CONCLUSÃO	30
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1.0 INTRODUÇÃO

A História da cachaça, bebida genuinamente brasileira, começa quase em conjunto com a colonização do próprio país, pois segundo estudiosos, uma das primeiras destilações realizadas em terras brasileiras foi em meados de 1516 a 1526, em um engenho do litoral do Nordeste, que continha feitorias em Itamaracá, Igarassu, Santa Cruz e Porto Seguro. O que reforça essa teoria são os registros de importação do açúcar de Pernambuco para Portugal em 1526, o que a torna aceitável. Porém, segundo outros historiadores, a primeira destilação teria ocorrido por volta de 1532, o que acaba tornando conflitante a real data dos primórdios da cachaça no país, que é considerada a primeira bebida destilada da América a ser produzida em demanda e com valor agregado (MARANHÃO, 2011).

Foram necessárias evoluções no processo produtivo da cachaça, pois se encontrava no mercado a concorrência de outras bebidas destiladas, o que obrigaram a evolução institucional para se tornar competitivo em relação a produção e aos preços (VERDI, 2006).

Com o passar dos anos, os engenhos acabaram dando lugar as usinas sucroalcooleiras, que passaram a fabricar os produtos derivados da cana-de-açúcar em maior escala, pois o consumo era cada vez maior o que estimulou a inovação e criação de novas tecnologias, entre elas a produção do etanol, que possui variados fins na indústria, seja ela farmacêutica, química, de bebidas, combustíveis etc.

Na indústria química, tem-se o álcool etílico em diferentes percentuais de água, de acordo com as etapas de destilação apresentando, portanto, diversas aplicabilidades. Quando o etanol apresenta composição de 70 INPM (% p/p), tem a característica de líquido desinfetante o qual é aplicado na limpeza e higienização de superfícies. Na atual conjuntura em que o mundo se encontra, em meio a uma pandemia causada pelo COVID-19, o etanol líquido se tornou um forte aliado na prevenção dessa doença tão desoladora e letal. Quando não se tem ao alcance água e sabão para se fazer a higienização das mãos, que é uma forte fonte de entrada do vírus no corpo humano, pode-se fazer uso do álcool desinfetante, pois ele auxilia na prevenção de doenças como o novo Corona vírus (ANVISA, 2020). Com o crescente uso desse produto para o combate da COVID-19, a Anvisa criou algumas vertentes para se desenvolver normas regulamentadoras para a fabricação e comercialização das preparações antissépticas ou desinfetantes, as quais

foram flexibilizadas pela RDC Nº 422, de 16 de setembro de 2020 para que as indústrias farmacêutica, de cosméticos, química e incluindo também a de bebidas, produzam e liberem álcool desinfetante de forma emergencial, mas sempre se garantido todos os parâmetros que asseguram a eficiência do produto (SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ, 2020).

A cachaça desde o início da sua produção foi uma bebida popular dentro do país, mas tem ganho prospecção de exportação, o que acarreta o aumento de alguns subprodutos, tornando-se necessário o seu reaproveitamento sustentável. Sendo assim, esse trabalho tem como importância o reaproveitamento dessa matéria de descarte provinda da destilação da cachaça de alambique, que são conhecidas como frações não potáveis da cachaça (cabeça e cauda), possibilitando produzir diversas aplicações. Dentre elas destacamos a elaboração de produtos sanitizantes com teor alcoólico menor que 68 e maior que 72 % (p/p), sendo indicado para limpeza de superfícies em geral. Dessa forma, esses resíduos que antes seriam descartados no processo de fabricação, quando passam por tratamento adequado, adquirem valor agregado. Ainda podem ser elaborados: etanol antisséptico em gel ou líquido (ambos com 72% - v/v), etanol glicerinado (80% v/v), desde que sejam realizadas análises toxicológicas, referente aos resíduos presentes nas frações da cachaça, evitando reações adversas quando em contato com a pele. Ainda podem ser elaborados etanol em gel para queimadores e etanol em gel com adição de bagaço de cana para queimadores (ambos com 75% v/v), gerando novos produtos para o mercado de inovação tecnológica, além de trazer benefícios ambientais, evitando o descarte dos resíduos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

1.1 Objetivo Geral

Realizar estimativa do volume de produção de etanol higienizante proveniente das frações não potáveis da cachaça (cabeça e cauda), para a elaboração de etanol líquido higienizante, oriundo da redestilação.

1.1.1 Objetivos Específicos

Avaliar a estimativa de volume de etanol para a elaboração de **etanol líquido higienizante** (68 a 72% p/p), utilizando o produto da redestilação das frações não potáveis da produção de cachaça em alambique de cobre (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020; BRASIL, 2005).

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definições de cachaça

As definições da cachaça, estão associadas a algumas especificidades, que na realidade são parâmetros estabelecidos por lei para que se possa ter padronização e diferenciação, nas quais se tem a água ardente de cana, o destilado simples de cana e a cachaça (ALCARDE, 2017).

Segundo Rodrigues *et al.* (2019) aguardente de cana é simplesmente aquela que contenha um grau alcoólico que vai de 38% a 54% (v/v) a 20°C, provindo da destilação do vinho produzido da cana-de-açúcar ao que ainda pode ser adicionado até 6,0 g/ L de sacarose. Entretanto, esse produto também pode ser gerado por meio de uma fonte de amido ou até mesmo frutas que gerem alguma fonte de açúcar e possa fermentar.

Na linguagem popular, nós podemos encontrar vários nomes que são atribuídos a cachaça, tais como: caninha, branquinha, água que passarinho não bebe, entre outros tantos que acabam caindo no gosto popular (RODRIGUES *et al.*, 2019). Mas, por definição, cachaça é:

Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de trinta e oito a quarenta e oito por cento em volume, a vinte graus **Celsius**, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por litro (BRASIL, 2009).

Logo, tudo que não se enquadra no descrito, se considera uma variedade do que realmente o produto é, pois existem ainda a cachaça adoçada, a envelhecida, a premium e a extra premium, cada umas com suas especificações (BRASIL, 2005).

2.2 Histórico da cachaça

De acordo com Martins (2021), a cachaça foi desenvolvida no Brasil pelos portugueses, que já faziam uso da técnica de fermentação para produção de vinhos, onde passaram a empregá-la no derivado da cana-de-açúcar, o caldo, para assim chegar no produto final, que seria consumido.

Outro contexto da produção da cachaça, indica que ela foi desenvolvida acidentalmente a partir da observação realizada pelos escravos na época da colonização do Brasil. A garapa dos tachos onde se faziam o cozimento e evaporação do caldo da cana-de-açúcar, dava origem a uma espuma que era dispensada por eles no cocho do gado, e acabava fermentando espontaneamente o que gerava um líquido denominado de “cagaça”, ao qual o gado ingeria e acabava ficando mais esperto, e isso aguçou uma certa curiosidade nos escravos que viam esse fato ocorrer, onde, logo então, começaram a ingerir e perceberam outros efeitos gerados pela ingestão desse líquido (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Por volta de 1850, a escassez do trabalho escravo no Brasil e ascensão da cultura do café, fizeram com que surgissem os grupos elitizados e com elas preconceitos relacionados a população de baixa renda que fazia o consumo da cachaça. Em 1888 com a abolição da escravatura, os detentores de engenhos ficaram sem a mão de obra escrava, o que só gerou mais perseguição aos negros marginalizados adicionando termos preconceituosos, tais como “pé-de-cana”, “cachaceiro”, “pinguço”, entre outros (PEDROSO, 2014).

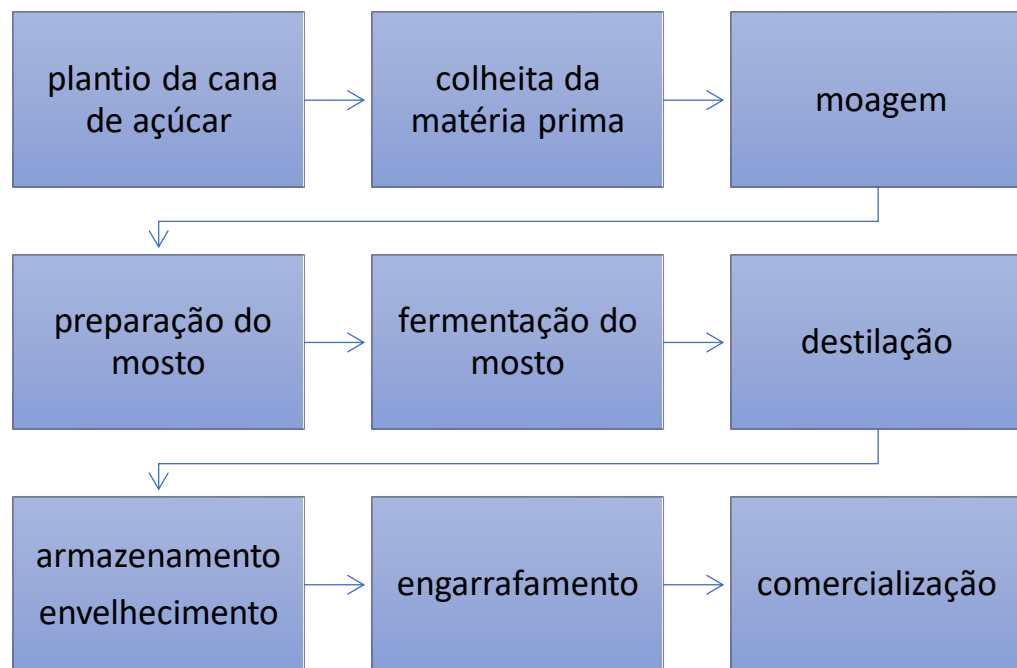
A cachaça trás em toda a sua história referências marcantes onde acarretaram destaques para o seu consumo e fama, isto dá-se às transformações socioeconômicas, culturais, religiosos e políticos. A bebida foi desenvolvendo dentro dos setores de uso que vão de medicamentos ou simplesmente festejo. A partir dessa popularidade, foi sendo necessário desenvolver métodos produtivos mais eficientes que acarretasse mais qualidade ao produto (ANDRADE *et al.*, 2018).

2.3 Processo Produtivo

O processo de fabricação de cachaça artesanal, ou seja, em alambique, se difere do processo industrial, como pode ser observado na Figura 1, demonstrando como o processo pode ter suas etapas bem definidas e de forma não tão sofisticada, mas que pode garantir um produto com bom rendimento e qualidade (RODRIGUES *et al.*, 2019). A colheita da cana-de-açúcar é uma etapa que demanda um pouco mais de tempo pelo fato de o corte ser manual e sem se fazer uso da queima, o que acaba sendo de grande ajuda ao meio ambiente e refletindo no processo da cachaça. A fermentação ocorre de forma natural, levando cerca de 24 a 30 horas sem adição de produtos químicos para acelerar o

processo e a destilação ocorre em alambiques de cobre com a devida correção de 15°Brix, diferentemente da indústria, a qual faz uso de produtos químicos e de coluna de destilação fracionada, fornecendo maior capacidade de produção, porém não tem a mesma peculiaridade e controle de uma produção artesanal (NUNES & NETA, 2010).

Figura1 – Fluxograma de produção da cachaça



Fonte: (RODRIGUES *et al.*, 2019).

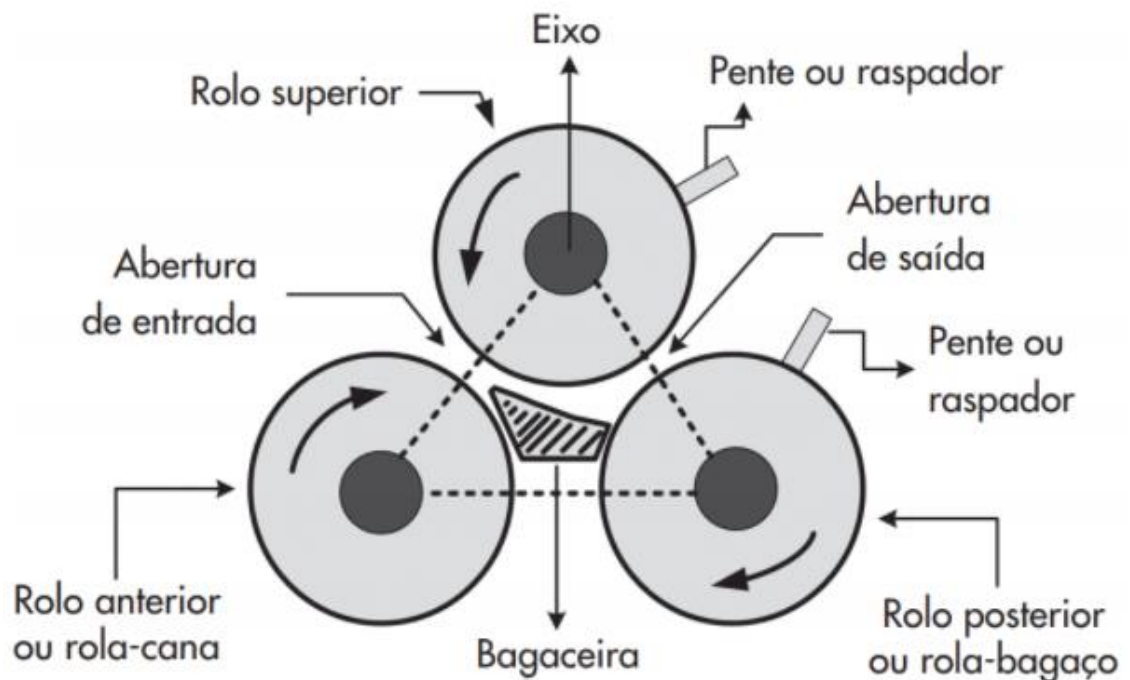
Para se obter um bom processo produtivo da cachaça, tudo se inicia no campo, onde se dará a escolha da variedade de cana-de-açúcar mais adequada para cada tipo de solo e clima, as devidas correções que porventura venham a ser necessárias para que o cultivo se desenvolva bem e o controle de pragas seja efetivo, ou seja, todo o planejamento se faz necessário para se ter uma boa produção de cachaça (VITTI; MAZZA, 2002).

Na colheita da matéria prima não se faz uso de maquinário, apenas para o transporte, pois todo o processo de corte é realizado de forma manual e sem a queima da palha, para que não haja formação de furfural e hidrozimetilfurfural, o que afetaria diretamente o processo, pois compromete o processo fermentativo (VITTI; MAZZA, 2002).

Após a colheita da cana-de-açúcar, tem-se o processo de moagem, devendo ser respeitado um tempo limite de intervalo de 12 horas e nunca ultrapassando 48 horas após o corte. Durante o processo produtivo, é de suma importância a filtragem do caldo para reter os bagacilhos, para que eles não afetem diretamente a fermentação (SILVA; MACIEL; FREITAS, 2013).

Geralmente nos engenhos, por não terem estrutura de porte industrial, são equipados com moendas com um único terno e com alimentação manual o que não gera uma extração com índice elevado de eficiência, ficando em torno de 60 a 65%, deixando cerca de 35% a 40% do caldo ainda retido no bagaço (ALCARDE, 2018). A Figura 2 ilustra o esquema de como os ternos dos pequenos engenhos são dispostos.

Figura 2 – Constituição esquemática de um terno de moenda



Fonte: (ALCARDE, 2018)

Segundo Santos (2010), mosto nada mais é que todo líquido em condições propícias para ser fermentado, em se tratando de níveis de açúcar e livre de contaminantes ou quaisquer microorganismos que venham a interferir nas leveduras. O preparo do mosto também precisa ter garantidos: pH ideal, em torno de 4,5 e temperatura adequada, na faixa de 30°C, para que assim se consiga o melhor desempenho

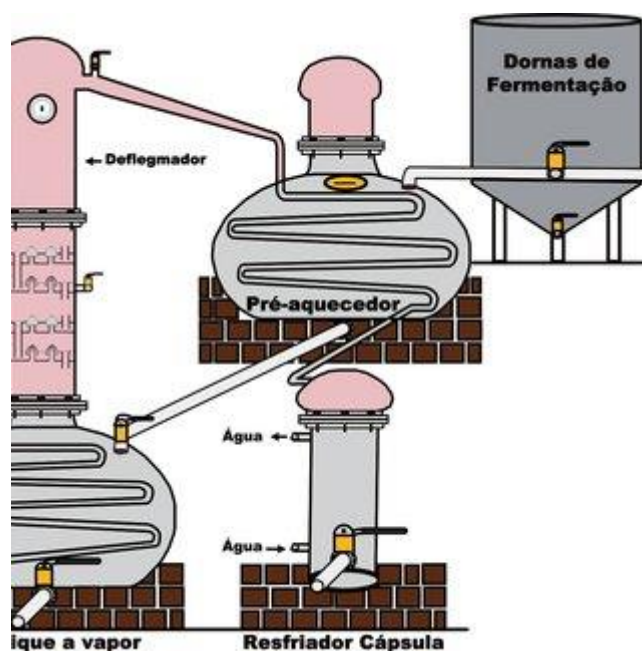
fermentativo das leveduras, onde elas conseguirão uma melhor conversão de açúcar em etanol (FRANCO, 2008).

O processo fermentativo não é de difícil compreensão, pois se trata da conversão de açúcar (sacarose) em etanol, sendo preparado em uma dorna de fermentação uma mistura do caldo da cana-de-açúcar, com °Brix adequado, adicionando-se o inóculo de leveduras, denominado pé-de-cuba (CANTÃO, 2006). As características do caldo podem mudar de acordo com a variedade da cana-de-açúcar utilizada, e isso influencia na quantidade de sacarose, onde se tem como ideal 15°Brix, podendo ser necessária a correção para um melhor desempenho das leveduras. A temperatura também tem o seu grau de importância, pois no local das dornas fermentativas a temperatura tem que estar em torno dos 25°C. Existem alguns tipos de dornas, as quais podem ser de: inox, madeira ou cimento, onde a fermentação ocorre em um período estimado de 24 horas (SILVA; MACIEL; FREITAS, 2013).

De acordo com Cassini (2004), a etapa de fermentação é uma das mais importantes dentro do processo de fabricação da cachaça, pois é nela que o mosto é fermentado dando origem ao etanol, gás carbônico ou até mesmo algum defeito que porventura venha a ocorrer, o que pode estragar o produto. Após os açúcares serem consumidos e a conversão ser finalizada, se tem um líquido chamado de “vinho”.

Seguindo o fluxo do processo de produção da cachaça, a próxima etapa é a destilação. Ela ocorre quando o vinho é encaminhado para o alambique, que recebe vapor ou uma queima direta através de fornalha, onde a temperatura fará com que esse caldo fermentado chegue ao ponto (92,6 a 95,9°C) que dará início a separação dos componentes mais voláteis dos menos voláteis e a condensação de vapores (CRQ IV Região SP/MS, 2016 apud LIZ *et al.*, 2016). Também conhecida como fase de purificação do vinho, nela ocorrem algumas reações químicas, onde podem ser citadas: a hidrólise, esterificação e acetilação, ainda podendo o vapor arrastar algum componente que influencie no produto, alterando sua qualidade (CARDOSO, 2013).

Figura 3 – Esquema alambique de cobre



Fonte: (SOUZA *et al.*, 2013)

Como pode ser observado na Figura 2, o produto proveniente da destilação acaba sendo dividido em três frações, que são conhecidas como: cabeça, coração e cauda. A cabeça apresenta graduação alcoólica em torno de 65 a 70% (v/v), e nela pode ser encontrada componentes químicos que são prejudiciais ao consumo humano, como aldeídos, metano e ésteres. A fração que fica na faixa de 38 - 48% (v/v), é o coração, e corresponde a cachaça que será posteriormente comercializada. Todo material abaixo da graduação do coração chegando até 14% (v/v), em conjunto com os compostos menos voláteis, correspondem a fração da cauda (BRASIL, 2003).

Segundo Franco (2008) após a destilação, o líquido resultante sai com sabor e odor fortes, dando uma certa agressividade ao paladar, mas que isso pode ser amenizado através do pronto envelhecimento. Esse processo pode ser realizado em barris que podem ser inox, que não irá alterar nenhuma característica da cachaça, ou de madeira, que consegue atenuar o cheiro e sabor da bebida, pois a madeira do barril dar cor e sabor diferenciado para cada tipo utilizado (SADI, 2012). Segundo Maciel *et al.* (2021) existe uma significativa variedade de madeiras relacionadas ao envelhecimento da cachaça, o que chega a ultrapassar 25 tipos diferentes, gerando uma enorme variedade de cachaças, que pode agradar a todo tipo de paladar, pois eles têm suas particularidades e singularidades repassadas, oferecendo uma gama de produtos variados ao mercado.

Após o processo produtivo finalizado, a cachaça permanecer armazenada em barris por períodos estabelecidos e em seguida, finalmente ela é enviada para o envase, o qual pode variar bastante, desde garrafas mais simples, que podem ser plásticas, ou até as mais sofisticadas, com material mais elaborado e algum adorno (SILVA; MACIEL; FREITAS, 2013).

Maciel (2021) expõe que a cachaça no último século vem conquistando cada vez mais espaço no mercado, atraindo mais produtores e consumidores, o que só faz expandir seu mercado de comercialização, chegando em níveis nunca imaginados. O setor sucroalcooleiro ainda passa por processos de melhoria e modernização. Com muito esforço para otimizar a qualidade da cachaça e entregar um produto de qualidade, o setor vem atingindo bons níveis de excelência, agradando ao paladar de um público cada vez mais exigente.

2.4 Parâmetros de Qualidade da Cachaça

Para se obter uma cachaça com uma qualidade real e satisfatória, não se pode ter dentro de sua composição concentrações elevadas de substâncias que possam vir a fazer mal ao organismo quando consumidas. Para isso, foi desenvolvida uma legislação que determina padrões e identidades da cachaça, logo então, em 29 de junho de 2005 foi instituída a Instrução Normativa N° 13 do MAPA, que trata da composição química e requisitos de qualidade (BRASIL, 2005). Na Tabela 1 abaixo, tem-se descritos os padrões estabelecidos pelo MAPA, que é o órgão responsável pela fiscalização e o cumprimento da norma.

Tabela1 - Padrões de identidade e qualidade de cachaça, regulamentadas pela legislação brasileira

	Máximo	Mínimo
Graduação alcoólica cachaça °GL	48	38
Acidez volátil, expressa em ácido acético em mg/100 ml de álcool anidro	150	-
Ésteres totais, expressos em acetato de etila, em mg/100 ml de álcool anidro	200	-
Aldeídos totais, em acetaldeído, em mg/100 ml de álcool anidro	30	-
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural, em mg/100 ml de álcool anidro	5	-
Soma dos álcoois isobutílico (2-metil-propanol), isoamílicos (2-metil -1-360- butanol +3 metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol), em mg /100 ml de álcool anidro	360	-
Cobre mg/L	5	-
Álcool metílico mg/100 mL de álcool anidro	20	-

Fonte: (BRASIL, 2009)

Como o descrito na Tabela 1, a graduação alcóolica deve obedecer a uma margem que varia entre 38% vol a 48% vol a 20 °C, para que esteja dentro do que se tem estabelecido pela legislação vigente, a qual pode ser verificado com o uso do alcoômetro centesimal (Alcoômetro de Gay Lussac) ou outra forma que se tenha a disposição.

A acidez volátil vai depender de como o processo produtivo da cachaça foi conduzido, principalmente no que diz respeito a fermentação, pois é onde pode ocorrer um grande desenvolvimento de bactérias acéticas através das leveduras, o que pode gerar um elevado índice de acidez no produto e acabar diminuindo a produtividade (CARDOSO, 2001 apud VOLPE, 2013). Esse parâmetro é de suma importância para que a bebida tenha seu aroma e sabor característicos, isso de forma bem determinada, pois se a acidez estiver em excesso, pode promover um sabor não tão bom e ligeiramente agressivo ao paladar, fazendo com que a qualidade do produto caia (VOLPE, 2013).

Segundo Suomalainen & Lehtonen (1979) fala que os ésteres etílico, butílico, isoamílico e ácidos graxos de cadeia curta, são os responsáveis principais pela percepção

do aroma, que geralmente tem a agradável percepção de frutas, o que acaba tornando a bebida atrativa ao olfato.

Outro composto que também é formado na fermentação, são os aldeídos. Boa parte deles, tais como o acético, fórmico, burítico, isoburítico, valérico e capróico, que podem ser destilados e acaba indo na primeira fração de destilação, que é conhecida como “cabeça” (PÓVOA & CHAVES, 1992).

De acordo com Marra (2008) apud Sebrae (2011), furfural e hidroximetilfurfural são aldeídos furânicos, são tóxicos e sua ingestão tem efeitos negativos no organismo sendo também responsáveis por um paladar desagradável que porventura venha a se destacar na cachaça. Os aldeídos furânicos quando encontrados em níveis elevados nos alimentos ou mesmo bebidas, podem indicar degradação (AZEVEDO, 2005 apud SEBRAE, 2011).

Álcoois isobutílico, isoamílico e n-propílico são também conhecidos como álcoois superiores. São eles os responsáveis pela palatabilidade, mas ao mesmo tempo, podem ser responsáveis pelo mal-estar, tais como dor de cabeça, náuseas e fraqueza muscular, se forem encontrados em excesso, ultrapassando o permitido pela legislação (NOBREGA, 2003).

O cobre por ser um metal, pode gerar algumas disfunções no organismo quando ingerido em quantidade considerável, pois ele atua como cofator de enzimas celulares existentes no corpo humano (GARBIN; BOGUSZ JUNIOR; MONTANO, 2005).

O álcool metílico é um contaminante orgânico, extremamente prejudicial à saúde, se ingerido em quantidade elevada, pode até mesmo levar a morte. Sua origem é dada em bebidas destiladas a partir da hidrólise de matérias pécticas, matérias essas que vem em pequena quantidade dentro do destilado (CATÃO *et al.*, 2011).

2.5 Resíduos da produção da cachaça

Nos engenhos produtores de cachaça, sempre se pensa em aproveitar que a cana-de-açúcar gera, incluindo seus resíduos. Dentre alguns desses resíduos, podem ser citados os sólidos (bagaço da cana-de-açúcar após a moagem), resíduo gasoso (gás carbônico, gerado na fermentação), líquidos (vinhaça, cabeça e cauda na destilação) e as cinzas (após o processo de queima na fornalha) (GONÇALVES, 2014).

O bagaço da cana-de-açúcar pode ser reaproveitado na queima em fornalha para geração de calor e ajudar no funcionamento do processo e até mesmo passar por um processo de hidrólise para servir como ração animal.

Dentre os resíduos gerados, o que causa mais impacto é a vinhaça, por ser poluente se estiver em altos níveis de concentração, podendo até mesmo contaminar o lençol freático, por isso geralmente eles são enviados a tanques próximos a usina para se ter um destino, que pode ser o reaproveitamento na fertirrigação ou evaporação (GONÇALVES, 2014). Estudos na indústria sucroalcooleira ainda são desenvolvidos para se chegar a alternativas viáveis para encontrar um novo uso para vinhaça, que traga um equilíbrio entre a parte financeira e ambiental, pois a demanda do mercado cresce a cada ano (JUNG, 2012).

2.6 Produção de Etanol Higienizante

Além dos engenhos as usinas produzem o etanol e a cachaça em grande escala, utilizando colunas de destilação fracionada, mas a cachaça artesanal apresenta características sensoriais diferenciadas.

Nas usinas devido a utilização do processo de destilação fracionada podem ser elaboradas frações alcoólicas com diferentes percentuais de etanol, gerando diretamente o etanol higienizante, cujas normas estabelecidas pela ANVISA, especifica graduação alcoólica entre 68% e 72% (p/p), pois possui ação antimicrobiana e entra na classificação de produto de risco com grau 2, onde toda a informação do produto deve estar contida no rótulo, tais como sua finalidade de limpeza e afins (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Com a crescente de casos de COVID-19 no Brasil, através da RDC422/2020 se foi possível flexibilizar a fabricação de etanol higienizante para suprir o mercado interno, logo as indústrias farmacêutica, de cosméticos, química e de bebidas, puderam também reforçar a linha de combate ao vírus (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020)

Franco (2008) quantificou as frações da cachaça, como podem ser vistas na Tabela 2, sendo obtidas em processo de destilação como simples em 10% para a “cabeça”, 80% para o “coração” e 10% para a “cauda”. Estas frações são separadas em função do grau alcoólico: cabeça (grau alcoólico de 70 a 50 % v/v), coração (50 a 38 % v/v) e cauda (38 a 14 % v/v), sendo o coração a fração principal (aguardente).

Tabela 2 - Graduação alcoólica cabeça e cauda

Graduação alcoólica cachaça °GL	Máximo	Mínimo
Cabeça	70	65
Cauda	35	14

Fonte: (FRANCO, 2008)

Brasil (2020), apresentou que 1,4 bilhão de litros de cachaça é produzida anualmente no Brasil, onde 30% dessa produção é feita em alambique de cobre. Embora em 2020 o país tenha tido o pior resultado em termos de consumo de cachaça, chegando a 21% de queda, ficando na marca de 399 milhões de litros. Também foi estimada a produção de etanol higienizante, utilizando 20% do total de cachaça produzida em alambique, englobando a cabeça e a cauda. Entretanto, para se produzir o etanol higienizante dessa forma é necessário redestilar esse material para separar os resíduos indesejados que estão contidos nas frações não potáveis, obtendo um etanol com teor reduzido de contaminantes e com sua graduação alcóolica elevada, para posteriormente ser diluído com água destilada e ter a graduação alcóolica ajustada para 68 a 72% p/p.

Segundo Souza (2009) a técnica de dupla destilação foi implementada primeiramente por Novaes (1994) para obter um destilado com acidez mais baixa, isso sendo implementado em whisky e rum, o que pode também ser estendido para outras bebidas destiladas, como a cachaça.

2.7 Preparações alcoólicas para limpeza ou higienização

A limpeza, elimina as sujidades presentes, onde em seguida tem-se a etapa de desinfecção, que por sua vez utiliza produto desinfetante com a função de eliminar cerca de 99,99% dos microrganismos presentes nas superfícies em um tempo estimado de 10 minutos (PUBLIMED, 2020).

A limpeza de superfícies pode ser executada com soluções alcóolicas com concentrações menores que 68 ou maiores que 72%, entretanto, para a higienização, pode-se utilizar solução de álcool etílico de 68 a 72% (m/m), etanol glicerinado 80%(v/v) ou álcool isopropílico 75% (v/v) (BRASIL, 2019)

3.0 METODOLOGIA

3.1 Redestilação em escala piloto

As amostras das frações de cachaça (Figura 4) foram cedidas por engenhos parceiros do Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira. O teor alcóolico inicial da fração cabeça ficou entre 65 e 70 °GL, enquanto a fração cauda ficou entre 14 e 35°GL. As frações cabeça e cauda foram misturadas com uma proporção de 50% para cada, e aferindo-se a graduação alcóolica com um alcoômetro na temperatura de 20°C. Em seguida foi feita a redestilação com a finalidade de aumentar essa graduação.

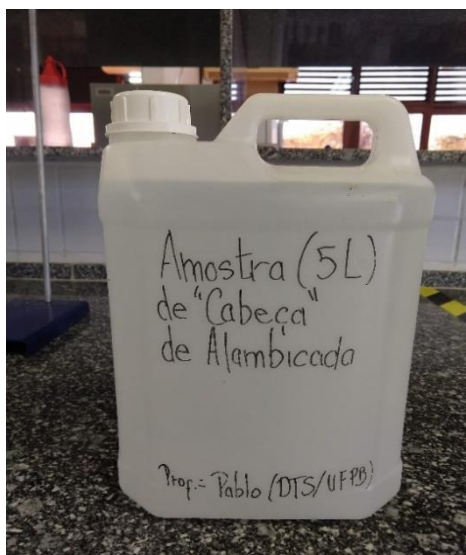


Figura 4 – Amostra de fração da cachaça “cabeça”

Em escala de estudo, o processo de redestilação foi realizado em um mini destilador (Figura 5), disponível no laboratório Tecnologia Sucroalcooleiro do DTS.



Figura 5 – Mini Destilador (Fone: Autor, 2021)

3.2 Quantificação de produção de etanol higienizante

Foi realizada a quantificação de produção de etanol higienizante, utilizando-se os dados de Franco (2008), Brasil (2020). Para os cálculos foram utilizados os teores máximos da cabeça (65 a 70 °GL) e da cauda (14 a 35 °GL) e para o produto redestilado o teor alcóolico do obtido em laboratório. Em seguida foi quantificado o ajuste do teor alcóolico com água destilada até o etanol sanitizante atingir a 70° GL (média dos teores exigidos pela legislação 68 a 72 °GL) e por fim calculou-se a quantidade de água destilada necessária para diluir o produto redestilado.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Redestilação em escala piloto

Após o processo de redestilação da mistura da cabeça e da cauda da cachaça, foi obtido um produto com graduação alcóolica de 84,7°GL (Figura 6). Em seguida, foi realizada a diluição, utilizando água destilada para ajuste da graduação alcóolica até se atingir 70°GL, teor que comprovadamente se consegue ter eficácia contra microrganismos em superfícies.

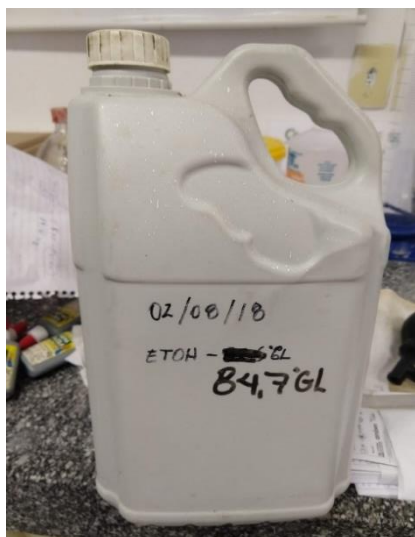


Figura 6 – Amostra após ser redestilada.

A Tabela 2 apresenta a quantidade de etanol higienizante que pode ser obtido a utilizando 5,0 l de amostra de “cabeça”, após redestilação e ajuste do teor alcóolico para 70 °GL.

Tabela 3: Dados da redestilação em escala piloto

	Amostra “cabeça”+”cauda”	Álcool redestilado	Etanol higienizante	Água destilada adicionada
Teor alcoólico (°GL)	55,0	84,7	70,0	-
V (l),	5,00	3,25	3,93	1,75

Fonte: Autor, 2021

Utilizando a Equação 1, para a concentração da cabeça e cauda inicial foi possível calcular o volume de etanol higienizante que poderia ser produzido, além da quantidade de água destilada necessária. Foi utilizada a referência de 70 °GL para o produto final, visando facilitar os cálculos.

$$C_f \cdot V_f = C_i \cdot V_i \quad (1)$$

4.2 Estimativa de produção de etanol higienizante, utilizando as frações da cachaça

Considerando que a produção anual de cachaça no Brasil é de 1,4 bilhões de litros (BRASIL, 2020) e que 30% desse total, corresponde a cachaça de alambique, temos que a produção total de cachaça de alambique é de 430 milhões de litros. Desse valor, 20% consistem nas frações não potáveis de cabeça e cauda que poderiam ter sido utilizadas na produção de etanol higienizante, representando 105 milhões de litros, sendo 50% correspondente a cabeça e os outros 50% a cauda.

As Tabela 4 e 5 apresentam a quantidade de etanol higienizante que poderia ser produzida, utilizando a estimativa de produção de Brasil (2020) após ser redestilada, utilizando cabeça e cauda e ter os teores alcóolicos ajustados.

Tabela 4: Estimativa de volume de produção de etanol higienizante, utilizando a fração da cabeça da cachaça produzida de acordo com Brasil (2020)

	Fração cabeça	Produto redestilado	Equivalente em Etanol desinfetante	Água destilada adicionada
Teor alcoólico (°GL)	70,0	84,7	70,0	-
Volume estimado milhões (l),	52,5	43,39	52,5	9,11

Fonte: Autor, 2021

Tabela 5: Estimativa de produção de etanol higienizante, utilizando a fração da cauda da cachaça produzida de acordo com Brasil (2020)

	Fração cauda	Álcool recuperado	Equivalente em Etanol desinfetante	Água destilada adicionada
Teor alcoólico (°GL)	35,0	84,7	70,0	-
V milhões (l),	52,5	21,69	26,25	4,56

Fonte: Autor, 2021

Avaliando os volumes equivalente de Etanol higienizante das Tabelas 4 e 5, verificamos que o total chega a 78,75 milhões de litros, poderiam ter sido destinados ao combate do COVID-19, impactando na redução da proliferação do vírus e consequentemente salvando vidas. Isso seria possível devido a flexibilização estabelecida pela Resolução de Diretoria Colegiada - RDC N° 422, de 16 de setembro de 2020, que possibilita a produção de álcool saneante por outras instituições que não sejam as industriais específicas.

De acordo com o Brasil (2020) a Paraíba ficou em 6° lugar (Figura 6) no ranking de maiores produtores de cachaça do Brasil. Dentre os 1000 produtores distribuídos entre 835 municípios, um dos engenhos chegou a uma produção de 3,070 milhões de litros produzidos, gerando 614 mil litros de cabeça e cauda, onde utilizando a estimativa

presente neste trabalho, levando-se em consideração os números apresentados, cerca de 482,43 mil litros de Etanol higienizante seriam produzidos, aos quais poderiam ajudar o Estado no combate a COVID-19.

Esse montante ao invés de ser descartado poderia ser redestilado e empregado na fabricação de um novo produto com valor agregado e de forma sustentável, além de evitar que essas frações não potáveis da cachaça sejam inseridas em bebidas comercializadas, comprometendo a saúde dos consumidores, em razão dos componentes tóxicos presentes nelas.

Por impedimento de se ter acesso aos laboratórios da UFPB devido a pandemia do COVID-19, não foi possível realizar mais experimentos, por isso os dados foram estimados com base na literatura. Diante do exposto, é possível perceber que o setor sucroalcooleiro possui materiais que ao invés de serem descartados, poderiam ser tratados, tornando-se um novo produto com valor agregado e ambientalmente correto, pois evitaria que essas frações fossem descartadas no meio ambiente. Sendo assim, além do etanol líquido saneante que foi proposto, existem ainda outras formulações que podem ser estudadas futuramente, agregando valor comercial as frações não potáveis da cachaça.

- Avaliar a elaboração de **etanol antisséptico em gel** (72% v/v), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça;
- Avaliar a elaboração de **etanol antisséptico líquido** (72% v/v), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça;
- Avaliar a elaboração de **etanol glicerinado** (80% v/v), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça;
- Avaliar a elaboração de **etanol líquido para queimadores** (75% v/v/), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça;
- Avaliar a elaboração de **etanol em gel para queimadores** (75% v/v/), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça;
- Avaliar a elaboração de **etanol em gel com adição de bagaço de cana para queimadores** (75% v/v/), utilizando o produto da redestilação das frações da cachaça.

5.0 CONCLUSÃO

O setor sucroalcooleiro possui muitas alternativas de reaproveitamento de resíduos e esse trabalho mostrou que as frações não potáveis da cachaça podem ser reaproveitadas, após o processo de redestilação, gerando o etanol higienizante, o qual pode contribuir para impedir a proliferação de microrganismos, principalmente na atualidade, devido a pandemia causada pelo COVID-19.

Como apresentado, o resíduo pode ser reaproveitado e tem um volume considerável que pode ser realocado no mercado, gerando um novo destino a um subproduto. Foi citado o número de apenas um dos vários engenhos que existem na Paraíba, o que já apresentou um montante bom de produto, isso podendo ser empregado nos demais da região e em outros estados produtores de cachaça.

O reaproveitamento das frações não potáveis da cachaça para produzir o etanol higienizante contribui para estimular a otimizar a qualidade das cachaças comercializadas, pois evita a adição desses resíduos nas bebidas mais populares, preservando a saúde dos consumidores, em razão da toxicidade dos contaminantes presentes nelas.

A produção de higienizante a partir das frações não potáveis da cachaça é sustentável e ambientalmente correto, pois evita que esses resíduos sejam descartados no meio ambiente, poluindo o solo e os rios.

O etanol higienizante produzido a partir das frações não potáveis da cachaça precisam ser analisados físico-quimicamente quanto aos resíduos congêneres para possibilitar a indicação quanto a higienização das mãos, assegurando a aplicação desse produto.

Desenvolver tecnologias e novos produtos faz parte da evolução de todos os segmentos, mas é necessário investir nas alternativas estudadas.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, A. R. *In: Cachaça Ciência, Tecnologia e Arte*. 1ª edição digital. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2018.

ALCARDE, A. R. *In: Cachaça Ciência, Tecnologia e arte*. 2º. ed. [S. l.]: Editora Edgard Blücher Ltda., 2017.

BRASIL, Leis, decretos, etc. **Instrução Normativa MAPA nº 13 de 29/06/2005**. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de junho de 2005.

BRASIL, Leis, decretos, etc. **Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de junho de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira. 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019. 874p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **A Cachaça no Brasil: Dados de Registro de Cachaças e Aguardentes**. 2ª edição. ed. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-tem-mais-de-4-7-mil-marcas-de-cachacas-e-aguardentes/anuariocachaca2020web_ISBN1.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2021.

BRASIL. Leis, decretos, etc. **Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005**. Dispõe sobre a aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilanciaagropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/in-no-13-de-29-de-junho-de-2005.doc/view>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

BRASIL. Leis, decretos, etc. **Nota Técnica Nº 47/2020/Sei/Cosan/Ghcos/Dire3/Anvisa** Disponível em:<<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/552json-file-1>> Acesso em: 02 jun. 2021

CANTÃO, F. O. **Análises Físico-Químicas e Avaliação da Presença do Cobre em Aguardentes De Cana por Aluminossilicatos**. Orientador: Prof. Dr. Walclée de Carvalho Melo. 2006. 76 f. Dissertação de Mestrado (Agronomia) - UFLA, LAVRAS - MG, 2006.

CARDOSO, M. das G. **Análises físico-químicas de aguardente**. In: _____. Produção de aguardente de cana-de-açúcar. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. p. 152-173.

CATÃO, C. G. *et al.* **Qualidade da Madeira de Cinco Espécies Florestais para o Envelhecimento da Cachaça**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [s. l.], 18 jul. 2011.

CHAVES, J. B. P.; PÓVOA, M. E. B. **A qualidade da Aguardente de Cana-de-Açúcar**. In: MUTTON, M. J. R, MUTTON, M. A. Aguardente de cana produção e qualidade. FUNEP, p.93 – 132. Jaboticabal, 1992.

Disponível em: <<https://portalhospitaisbrasil.com.br/qual-a-diferenca-entre-limpeza-higienizacao-sanitizacao-desinfeccao-e-esterilizacao/>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

Disponível em:< <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sbrt/toxicidade-do-furfural-e-hidroximetilfurfural-em-cachaca,b6febf8510741710VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em: 22 jun. 2021

FRANCO, A. C. **Redestilação da Cachaça**. 2008. 52 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/88202>>. Acesso em: 28 jun. 2021

GARBIN, R.; BOGUSZ JUNIOR, S.; MONTANO, M. A. **Níveis de Cobre em Amostras de 50 Cachaça Produzidas na Região Noroeste do Rio Grande Do Sul, Brasil**. Ciência Rural, v. 35, n. 6, p. 1436–1440, 2005.

GONÇALVES, G. F. **Produção Mais Limpa: Um Estudo de Caso em uma Agroindústria de Cachaça**. 2014. 73 f. Relatório de Estágio Supervisionado

(Bacharelado em Administração) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2014.

JUNG, S. I. **Aspectos da Gestão Ambiental da Produção de Álcool e Cachaça no Noroeste–Missões do Rio Grande do Sul**. 2012. 95 f. MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO (Pós-Graduação Stricto Sensu) - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – UNIJUÍ, Ijuí (RS), 2012.

LIZ, C. N., RODRIGUES, A. R., SILVA, S. W., SANTOS, A. C., MELO, T. F. **Produção de Cachaça Artesanal e Seu Contexto: Um Estudo de Caso com Alambiques do Sul de Minas Gerais**. Número Especial - II Congreso de Red de Cooperación entre Instituciones de Enseñanza Superior ACINNET, [s. l.], v. v.4, ed. n.4, 26 dez. 2016.

MACIEL, Antônio S. P. NEVES, W. S., FERREIRA, S. M., JÚNIOR, T. A. F., **AGROECOLOGIA: MÉTODOS E TÉCNICAS PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL**. In: **Produção de cachaça orgânica e sustentabilidade: experiências, perspectivas e desafios**. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2021. v.4.

MARANHÃO, R. A **História da Cachaça**. [S. l.], 16 jun. 2011. Disponível em: <https://www.mapadacachaca.com.br/artigos/historia-da-cachaca/#comments>. Acesso em: 2 jun. 2021.

MARTINS, J. **História da Cachaça**. [S. l.], 3 jun. 2021. Disponível em: <https://ibrac.net/cachaca/1/historia-da-cachaca>. Acesso em: 3 jun. 2021.

Ministério da Agricultura. **Decreto nº 4.851 de 02 de outubro de 2003**. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

Nóbrega. I. C. C. **Análise dos Compostos Voláteis da Aguardente de Cana por Concentração Dinâmica do "Headspace" e Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos 2003, 23, 210.

NUNES, L. S. G.; NETA, M. R. O. **Alambiques de Cachaça em Minas Gerais: Uma Pesquisa Exploratória**. Cadernos da FUCAMP, [S. l.], v. v.12, n. n.10, p. 65-80, 2010.

PEDROSO, P. **Um Brinde à Vida: A História das Bebidas**. São Paulo, 2014.

Disponível em: <<https://www.abrabe.org.br/abrabe/livro-digital/>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

RODRIGUES, L. M. A. *et al.* **Uma Dose de História: Cachaça de Alambique e Aguardente de Coluna**. Perspectivas e Diálogos: Revista de História Social e Práticas de Ensino, [S. l.], v. v.2, n. n.2, p. 90-108, 1 dez. 2019.

RODRIGUES, L. M. A. *et al.* **Uma Dose de História: Cachaça de Alambique e Aguardente de Coluna**. Perspectivas e Diálogos: Revista de História Social e Práticas de Ensino, [s. l.], v. v.2, ed. n.2, p. 90-108, 1 dez. 2019.

RODRIGUES, L. M., SILVA, A. G., CONSTANT, P. B., OLIVEIRA, C. P., & CARVALHO, A. G. **Uma Dose de História: Cachaça de Alambique e Aguardente de Coluna**. Perspectivas e Diálogos: Revista de História Social e Práticas de Ensino, p90-108, 2019.

SANTOS, V. R. **Efeitos da Adição de Açúcar na Qualidade Sensorial de Amostras de Cachaça Obtida Tradicionalmente e Redestilada**. 2010. 70 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2010.

SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ. **Preparações Antissépticas e Desinfetantes**. Paraná, 2020. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-09/NO_02_PREPARACOES_ANTISSETICAS_E_SANITIZANTES_V6.pdf. Acesso em: 2 jun. 2021.

SOUZA, L. M. *et al.* **Produção de Cachaça de Qualidade**. 1 Edição. ed. [S. l.]: Casa do Produtor Rural, 2013.

SOUZA, P. A. **Produção de Aguardentes de Cana-de-Açúcar por Dupla Destilação em Alambique Retificador**. Orientador: Prof. Dr. André Ricardo Alcarde. 2009. 99 f. Dissertação de Mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos) - USP - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

SUOMALAINEN, J.; LEHTONEN, M. **The production of aroma compounds by yeast**. *Journal of the Institute of Brewing*. London, v 85, p.149 - 156, 1979.

VERDI, A. R. **Dinâmicas e Perspectivas do Mercado da Cachaça**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 93-98, 2006.

Vigilância Sanitária de Saneantes: **Regularização de Álcool Etílico Como Saneante**. São Paulo, 1 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/agenda-regulatoria/2017-2020/temas/saneantes/arquivos/tema-9-4.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2021.

Vitti, G.C., Mazza, J.A. **Planejamento, Estratégias de Manejo e Nutrição da Cultura de Cana-de-Açúcar**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 16p. (Encarte técnico / Informações Agronômicas).

VOLPE, T. C. **Avaliação das Características Físico-Químicas da Cachaça Industrial e Artesanal Comercializadas no Centro Norte Paranaense**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2013.