

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CEFET - MG**

Lucas Bernardes Pena

Relatório de Estágio Curricular Obrigatório Supervisionado

Belo Horizonte

2022

Lucas Bernardes Pena

Relatório de Estágio Curricular Obrigatório Supervisionado

**Química Tecnológica
CEFET-MG**

Belo Horizonte, 28 de novembro de 2022

**Lucas Bernardes Pena
(Estagiário - CEFET-MG)**

**Karla Fernandes Marques da Silva
(Supervisora - Vitiss Cosméticos)**

Eu _____, como supervisora do estágio obrigatório, estou ciente deste relatório de estágio supervisionado, redigido pelo estagiário _____, e concordo com as informações descritas, confirmo a sua veracidade e aprovo o mesmo.

Carimbo da empresa e assinatura do supervisor:

Sumário

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | Objetivos | 2 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 | Química do Cabelo | 3 |
| 2.2 | Química dos Cosméticos Para Cabelo | 3 |
| 2.3 | Análises dos Produtos e Insumos | 5 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO | 7 |
| 3.1 | Metodologia | 7 |
| 3.2 | Resultados | 10 |
| 4 | CONCLUSÃO | 12 |
| 5 | REFERÊNCIAS | 13 |

1 Introdução

Cosméticos são misturas químicas utilizadas para embelezar, tratar ou higienizar a pele, cabelos, dentes, entre outras partes do corpo. Segundo a ANVISA, cosméticos são classificados no mesmo grupo que produtos de higiene pessoal e perfumes, sendo preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo, sendo usado na pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral. Adicionalmente, são classificados como Grau 1 caso tenham objetivos gerais de embelezamento ou tratamento e Grau 2 caso sejam produzidos com especificações e indicações, apresentando possíveis riscos. (ANVISA, 2022) Considerando a forma de uso desses produtos, torna-se crucial um controle adequado dos parâmetros de qualidade de forma que estes estejam de acordo com normas sanitárias, enquanto que o conhecimento das formulações permite o desenvolvimento de produtos mais baratos e eficazes. (GALEMBECK, CSORDAS, 2011)

Durante o estágio na empresa Vitiss cosméticos, foi possível um contato próximo à indústria de cosméticos voltados especificamente ao cabelo e couro cabeludo, tratando-se de shampoos, condicionadores, máscaras, *leave-in's* e reparadores. A empresa Vitiss Cosméticos Naturais foi fundada por Gleison Martins em 2010, com a primeira fábrica em Belo Horizonte, onde havia uma facilidade operacional e financeira. Com o crescimento da empresa pelo aumento de distribuidores, a empresa passou de 300 kg de produtos produzidos diariamente para até 2850 kg, aumento relacionado com a mudança da sede para Santa Luzia em dezembro de 2018 e ampliação do número de tanques e da área da empresa. Atualmente a marca Vitiss está em vários pontos de vendas, tendo como proposta de valor as formulações com ativos naturais provenientes de extratos de plantas.

A empresa é localizada no Córrego Frio, uma rodovia a caminho de Santa Luzia - MG onde encontra-se um polo industrial com outras indústrias de diferentes áreas. O galpão da empresa é apresentado na Figura 1, sendo a maior parte de sua área destinada ao armazenamento de embalagens e produtos finalizados. Ao todo são cerca de 30 funcionários, sendo 1 líder de produção, 2 supervisoras técnicas, 1 diretora formada em farmácia, 3 estagiários, 1 manipulador, 1 pesador, 3 pessoas responsáveis pelo almoxarifado, 2 faxineiras e o restante na linha de produção, seja no envase ou rotulação.

Figura 1 – Galpão da empresa.



Fonte: Autoral.

O estágio realizado categoriza-se como auxiliar de laboratório na gestão de qualidade, com o estagiário atuando principalmente nas análises físico-químicas (pH, densidade, viscosidade e análises sensoriais) e microbiológicas dos produtos e insumos, mas também nos procedimentos de Pesquisa e Desenvolvimento (PD) e gestão de resíduos. Diferentes atividades puderam ser correlacionadas aos conhecimentos abordados no curso de Química Tecnológica do CEFET-MG e novos conhecimentos envolvendo o uso desses cosméticos no cabelo adquiridos e ampliados com base em concepções da química teórica. A partir da identificação das conexões entre conceitos teóricos e as atividades práticas da rotina laboratorial, torna-se possível uma melhora nos processo produtivos pela produção de melhores, mais baratos e mais eficazes cosméticos.

1.1 Objetivos

Com esse relatório espera-se traçar um panorama sobre produtos cosméticos para cabelo de um ponto de vista químico. A partir da revisão sobre métodos e conceitos químicos presentes nos cosméticos espera-se correlacionar os conhecimentos do curso de química tecnológica com a área do estágio. Ademais, este relatório busca elucidar as contribuições da experiência de estágio na minha formação.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Química do Cabelo

O cabelo é um sistema integrado com comportamentos físico-químicos específicos. Um fio consiste de uma estrutura complexa de componentes morfológicos os quais em conjunto atuam como unidade. Nota-se que diferentes fatores podem contribuir para que cabelos sejam significativamente diferentes, necessitando diferentes cuidados. (HAIRME, 2020)

O fio de cabelo possui três camadas principais, a cutícula, o córtex e a medula, formando essas o volume do fio de cabelo. Devido a bioquímica desses tecidos, diferenças nas propriedades do cabelo mudam com base no tamanho e composição destas camadas. Também existem diferenças fenotípicas, tais como o cabelo de pessoas negras possuem uma cutícula mais fina ou de asiáticas uma medula mais grossa, proporcionando assim características diferentes para cada tipo de cabelo. (HAIRME, 2020)

A cutícula é a região externa e quimicamente resistente, cuja função é proteção, sendo composta principalmente por queratina e ceramidas que atuam como isolantes. O córtex por sua vez define a forma, cor, resistência, elasticidade e características naturais do cabelo, estando localizado como intermediário das demais camadas. A medula é a camada mais interna, responsável pela distribuição de minerais e nutrientes. Além das diferenças estruturais dos cabelos geradas pelas propriedades dessas camadas, podem haver também problemas de deficiência de nutrientes no cabelo, problemas de pele no couro cabeludo entre outras irritações, alergias e carências ou excessos de substâncias que podem afetar negativamente a saúde e estética do cabelo. (DIAS, 2015)

2.2 Química dos Cosméticos Para Cabelo

A Vitiss produz essencialmente quatro tipos de produtos: shampoo, condicionador, máscara e reparador. Na elaboração de suas fórmulas, a Vitiss usa extratos naturais de diversos tipos de planta dando origem a uma linha de produtos como por exemplo "Linha Mandioca"(Figura 2) ou "Linha Jaborandi", com shampoo, condicionador, máscara e reparador produzidos utilizando o mesmo extrato. As diferenças entre esses produtos refere-se essencialmente ao objetivo do seu uso, que pode recair desde a limpeza e nutrição do couro cabeludo e cabelo, até a proteção do cabelo contra condições adversas, como sol intenso.

A formulação de cosméticos para cabelo levam em conta todos os princípios bioquímicos envolvidos na composição do cabelo e couro cabeludo. Na produção desses cosméticos diferentes tipos de matérias primas apresentadas na Tabela 1 são utilizados. As matérias primas

Figura 2 – Linha de produtos Vitiss utilizando extrato de mandioca.



Fonte: Vitiss Cosméticos.

solubilizam outros princípios ativos, formam meios espessantes, alteram o pH, viscosidade e outras propriedades que serão relevantes para a ação do produto no cabelo ou couro cabeludo. (DIAS, 2015)

Tabela 1 – Principais matérias primas por função utilizadas na produção de cosméticos para cabelo.

| Função | Exemplos |
|---|--|
| Corantes | Clorofila, Índigo, Azul FCF, corantes sintéticos |
| Aroma | Óleos essenciais, extratos de cascas, flores, frutos, etc. |
| Antioxidantes | BHT, BHA, betacarotenos, propilgalatos, sulfitos |
| Controle de pH | Borato de sódio, carbonato de sódio, ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido láctico, soda cáustica |
| Emulsificantes, tensoativos e surfactantes | Álcool cetílico, álcool cetearílico, ácido oleico, oleatos, polisorbatos, dodecilsulfato de sódio, laurilsulfato de sódio |
| Sequestrantes de íons | EDTA, ácidos orgânicos |
| Espessantes e controladores de viscosidade e de densidade | Manteiga de karité, goma arábica, celulose microcristalina, amido, gluten, glicerina, lanolina, polietilenoglicóis, polivinilpirrolidona, ácido poliacrílico, propilenoglicol, <i>castor oil</i> |

Fonte: Adaptado de (GALEMBECK, CSORDAS, 2011)

A utilização de óleos e polímeros tem como função a impermeabilização de diferentes camadas do cabelo, direcionando assim a ação dos princípios ativos para regiões diferentes.

Diferentes tamanhos de partícula para silicones, por exemplo, faz com que diferentes camadas do cabelo sejam impermeabilizadas. Partículas menores tem maior poder de penetração, atingindo a medula e até mesmo o couro cabeludo, enquanto partículas maiores são retidas nas camadas mais externas do cabelo por possuírem menor poder de penetração. (GAWADE, 2020)

A ação de diferentes princípios ativos nos cabelos é um tópico recorrentemente estudado. Devido a bioquímica complexa do cabelo, moléculas específicas irão interagir de diferentes formas de modo a gerar alterações que mudarão aspectos estéticos do cabelo. Nos produtos da Vitiss, é empregada uma revisão bibliográfica juntamente com a expertise dos responsáveis pela formulação para atingir produtos com bons resultados. A Vitiss tem formulações com mais de 17 extratos diferentes, cada um com um tipo de ação específico, como shampoos anticaspa, alisamento, hidratação, cachos, entre outros a partir de princípios ativos naturais. (GALEMBECK, CSORDAS, 2011)

Shampoos possuem agentes de limpeza, condicionadores são formulados de forma a serem retidos nos cabelos enquanto máscaras são utilizadas para proteção do cabelo à condições adversas. Esses produtos possuem valores de pH e viscosidade específicos para esses tipo de aplicação, enquanto que a variação em seus princípios ativos garante que sejam adequados para diferentes tipos de cabelo. (GALEMBECK, CSORDAS, 2011) Nos produtos da Vitiss, a ideia é de que pela utilização do shampoo, condicionador e máscara da mesma linha natural intensifique-se os efeitos do extrato nos cabelo e couro cabeludo ao mesmo tempo que um bom tratamento do cabelo seja atingido pela qualidade dos produtos.

2.3 Análises dos Produtos e Insumos

A garantia de qualidade em cosméticos é prevista pela normativa do Ministério da Saúde RDC nº 48 de 25 de outubro 2013, que visa a regulação das boas práticas de fabricação para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Esse documento prevê terminologias, procedimentos e documentações os quais em conjunto estruturam o sistema das boas práticas de fabricação para assegurar produtos de qualidade, seguros e cuja origem possa ser facilmente compreendida mesmo após distribuídos para venda. Portanto, durante o estágio diferentes atividades performadas estiveram relacionadas diretamente com atribuições necessárias desses documentos para o desenvolvimento de cosméticos. (ANVISA, 2008)

As análises realizadas pelo setor de garantia de qualidade são divididas em sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. Essas análises buscam colocar o processo produtivo em conformidade com as boas práticas de fabricação, sendo em parte realizadas durante a manipulação do produto no reator tal como em amostras dos lotes produzidos ou em amostras da referência futura. Para além dos produtos, as matérias primas também devem ser amostradas. As análises buscam verificar características do produto ou matéria prima de acordo com especificações, seja pela densidade, pH, viscosidade, cheiro, cor, aspecto ou presença de microrganismos. As altera-

ções desses parâmetros ocorrem em decorrência de condições inadequadas de armazenamento e transporte, inconformidades na manipulação e possíveis contaminações cruzadas. (ANVISA, 2008)

A análise mais importante, contudo é a análise da água. A água utilizada na formulação dos produtos é obtida da própria região da empresa. A água é filtrada por diferentes tipos de filtro (carvão ativado, areia, cascalho, etc.), esterilizada por luz UV e deionizada, sendo obtida uma água inerte e estéril para ser utilizada como solvente dos insumos nos reatores de produção. Para o controle de qualidade dessa água, avalia-se somente o pH junto a temperatura utilizando pHmetro com eletrôdo. Da mesma maneira, um pHmetro era utilizado para a averiguação do pH em faixa de temperatura de produtos e insumos. (ANVISA, 2013)

No caso dos produtos e algumas matérias primas também empregavam-se as análises de viscosidade e densidade. Viscosidade é a resistência que o produto oferece à deformação, era analisada por viscosímetro digital, sendo necessária uma viscosidade específica para cada tipo de produto (shampoo, condicionador, máscara) pois a metodologia de ação de cada um requer um produto mais aderente ao cabelo ou não. A densidade era averiguada utilizando-se balança analítica e picnômetro. (ANVISA, 2008)

Além das análises físico-químicas, análises sensoriais também eram realizadas em produtos e insumos. O odor era feito somente utilizando o nariz, mas também papéis de análise aromática no caso de produtos muito aromáticos. A cor dos produtos era também sem nenhum equipamento mas no caso de corantes, devido a sua intensa cor, era feita uma diluição à um litro de água deionizada. (ANVISA, 2013)

Para os produtos finalizados, eram realizados teste microbiológico previsto pela normativa da ANVISA RDC n° 481 de 23 de setembro de 1999. O controle microbiológico tem como propósito garantir a salubridade dos produtos, os quais devem ter ausência de microrganismos potencialmente nocivos à saúde como *Pseudomas aeruginosas*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e fecais enquanto microrganismos totais mesófilos e aeróbicos limitados a quantidades de 5×10^3 UFC/g. (ANVISA, 1999)

Adicionalmente para o controle de qualidade dos produtos era feito estudo de estabilidade, definido pela normativa RDC n° 48 de 25 de outubro 2013 também estabelece algumas atividades que irão ajudar no controle de qualidade do produto. O estudo de estabilidade por exemplo, é uma definição que consta na norma sendo necessária para avaliar a longo prazo a consistência do produto. Para tanto, os produtos são acondicionados em estufa juntamente com suas embalagens, sendo análises realizadas no início do acondicionamento e 7 dias, 15, 30, 60 e 90 dias após. Com isso é possível um entendimento da estabilidade do produto a longo prazo. (ANVISA, 2004)

3 Desenvolvimento

3.1 Metodologia

A empresa Vitiss é organizada em diferentes setores para garantir uma produção adequada e eficiente. Para além da diretoria administrativa, existem as áreas de almoxarifado, responsável pela organização de insumos, rótulos e embalagens, administrativa, responsável pela logística, a área de produção, segmentada em diferentes setores correspondentes a cada etapa da produção e a área de garantia de qualidade. A Figura 3 apresenta uma fotografia de dentro do galpão, mostrando as salas controle de qualidade, laboratórios, almoxarifado e pesagem de matérias primas e manipulação (2º andar) e envase e rotulação (1º andar), enquanto que o restante do galpão serve para armazenamento de matérias primas, rótulos, embalagens e produtos finalizados prontos para despacho.

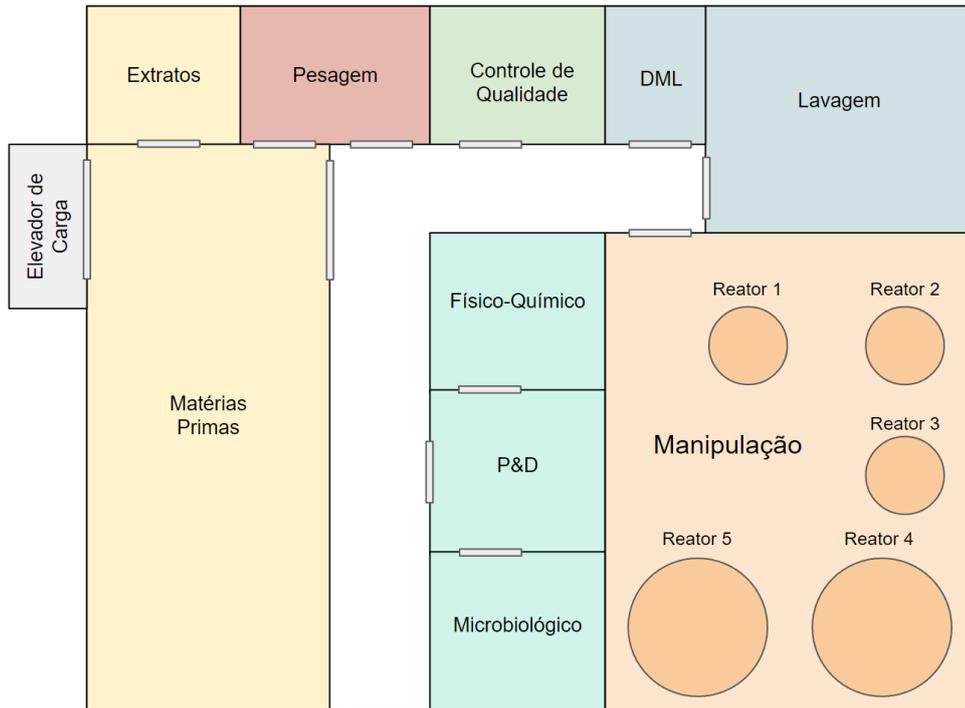
Figura 3 – Foto de dentro do galpão da empresa.



Fonte: Autoral.

Nas salas de operação que estão localizadas no 2º andar eram onde a maior parte das atividades de estágio eram realizadas. O mapa das salas do 2º é apresentado na Figura 4, onde estão os laboratórios físico-químicos, PD e microbiológico, pesagem e armazenamento de matérias primas, controle de qualidade, manipulação, lavagem e depósito de materiais de limpeza DML. Essas salas estão diretamente relacionadas à formulação, desenvolvimento e fabricação de todos os produtos da empresa. A manipulação é localizada diretamente acima do envase, portanto existem canais por onde o produto pode ser liberado do reator diretamente no envase.

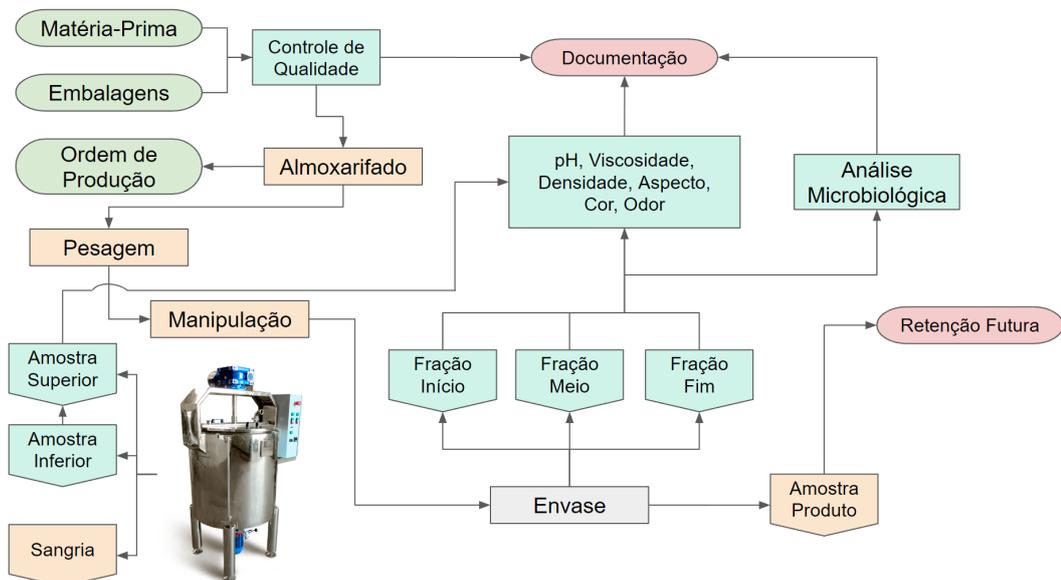
Figura 4 – Mapa de salas envolvidas na fabricação.



Fonte: Elaboração autoral.

Considerando o layout dos setores de produção, as principais atividades do estagiário são apresentadas no fluxograma da Figura 5. Nesse fluxograma, os processos são iniciados pela chegada de matéria-prima, embalagens ou por uma ordem de produção, terminando em produtos finalizados e pela documentação. As etapas identificadas com ciano são diretamente ligadas às análises químicas.

Figura 5 – Fluxograma sobre o processo produtivo da empresa.



Fonte: Elaboração autoral.

Os insumos que chegam na empresa antes de pesados ou manipulados devem ser amostrados e analisados para garantir que suas especificações estejam de acordo com as informações providas pelos fornecedores. Para cada insumo, documentos padrões sobre as análises e especificações são previamente preparados e identificados conforme lote e fabricante. As análises conduzidas nas matérias primas utilizam os mesmos equipamentos que a dos produtos, podendo variar desde testes de pH em soluções diluídas até averiguação de cor ou cheiro.

Após aprovadas, as matérias primas são pesadas de acordo com uma ordem de fabricação que contém o balanço de massa e instruções de manipulação para a quantidade de produto a ser produzida. Em geral, os reatores comportam entre 40 a 1000 kg de produto, sendo a manipulação realizada somente em um reator no qual a partir do controle de temperatura e agitação garante-se uma homogeneização desses insumos para a formação do produto. Durante a manipulação, é previsto que sejam feitas análises do produto a granel, de modo que avalie-se as condições de produção, observando-se caso hajam desvios nas especificações dos produtos que podem ser corrigidas por meio de ajustes como pela adições de outros insumos que irão principalmente estabilizar o pH e viscosidade nos valores esperados. Esse procedimento é realizado pela retirada de amostras do topo e do fundo do reator, o que permite uma melhor noção das propriedades da emulsão como um todo.

Após finalizada a produção, os reatores são esvaziados diretamente no setor de envase, onde embalagens rotuladas previamente aprovadas pelo controle de qualidade serão envasadas. São coletadas três amostras dos produtos finalizados durante esse procedimento, correspondentes ao início, meio e fim da envase. Adicionalmente, é coletada também uma amostra para a análise microbiológica do produto,

Essas amostras são enviadas ao laboratório onde serão realizadas novamente as análises-físico químicas para garantir que o produto esteja dentro das especificações esperadas. As análises de pH são feitas utilizando um pHmêtro marca MyLabor modelo PA210A, enquanto que a viscosidade é obtida a partir do uso de um viscosímetro marca Brookfield modelo LVDV II PRO 115 VAC. A densidade é calculada utilizando um picnômetro com volume tabelado e uma balança semi-analítica. As análises sensoriais utilizam sempre padrões para comparação de produtos ou matérias primas, organizados de modo a fácil acesso. No laboratório existem nos armários abaixo da bancada padrões de todas as matérias primas e também de todos produtos, o que facilita a comparação de aspectos como cor, odor, consistência, entre outros durante a rotina de laboratório.

Para as análises microbiológicas, é preparado um caldo de enriquecimento, utilizado na solubilização dos produtos juntamente com placas de culturas para microrganismos aeróbicos, incubadas na estufa por dois dias para crescimento desses e posterior contagem de colônias.

A referência futura corresponde à um almoxarifado de insumos e produtos acabados devidamente identificados e organizados. Caso seja necessário uma re-análise das propriedades dessas amostras, torna-se possível a obtenção facilitada de uma delas a partir dessa organização.

A re-análise de produtos é realizada principalmente quando existe alguma reclamação por parte de algum cliente que utilizou o produto. Dessa forma, a partir da re-análise, obtém-se informações que podem justificar possíveis alterações ou não das características do produto, dando fundamento à essa reclamação. A re-análise de matérias primas também é útil quando deseja-se avaliar novamente alguma matéria prima utilizada em um lote passado, de forma a esclarecer melhor quais os possíveis desvios na formulação de algum produto. (ANVISA, 2008)

Além das análises, atividades do estágio também incluem a organização de documentos, produtos e outros insumos dentro das normas das Boas Práticas de Fabricação. Isso inclui as análises de embalagens, registro dos resultados de análise, registro de temperaturas e umidades relativas para diferentes ambientes de trabalho, calibração de equipamentos, organização da retenção de produtos e matérias-primas, entre outras atividades. Com isso, garante-se que todo o processo produtivo apresente condições satisfatórias pelo monitoramento e registro desses dados, possibilitando posteriores consultas e ajustes dessas características. (ABNT, 2002)

3.2 Resultados

Ao longo do período de estágio as atividades de análises, organização de produtos na retenção futura, descarte de resíduos, controle de qualidade das embalagens, auxílio no almoxarifado, entre outras foram realizadas sem maiores problemas. A infraestrutura da empresa é adequada e a disposição dos documentos, equipamentos, amostras padrão e vidrarias torna a rotina em laboratório mais eficiente. Contudo, algumas adversidades ao longo do estágio ressaltaram algumas observações sobre o controle de qualidade em cosméticos.

Durante 2 semanas o pHmêtro utilizado pelo laboratório apresentou defeito e teve de ser retirado para manutenção. Com isso, as análises de pH foram realizadas utilizando papéis indicadores, os quais não foram precisos o suficiente para atestar o pH das amostras de produto. Acredita-se que isso ocorreu devido a espessura das amostras, o que faz com que a reação de indicação do pH pela fita não ocorra tão facilmente, ou então seja interferida. Após o conserto do pHmêtro todas as amostras analisadas com a fita indicadora foram repetidas para atualização dos dados nos documentos.

Em relação às análises microbiológicas, somente 1 amostra de shampoo apresentou crescimento de colônias. Segundo a supervisora técnica esse resultado é esperado considerando a quantidade de conservantes contidos nos produtos. Observando também os resultados do estudo de estabilidade notou-se a boa estabilidade dos produtos mesmo quando conservados em estufa à 40°C por várias semanas.

Houve um produto que era um Condicionador Amla que estava sendo produzido e mostrou uma viscosidade muito discrepante e variante. Esse produto foi aprovado durante as análises da manipulação, contudo após envasado ele mostrou resultados muito ruins para viscosidade, que eram perceptivelmente observáveis. A consistência do produto estava próxima

a de um líquido do que de um condicionador, e, com isso, foi preciso esvaziar todos o produtos novamente no reator. Esse problema não teve uma causa clara, das quais poderiam se apontar condições de temperatura e umidade do ambiente de armazenamento e manipulação, problemas na matéria prima ou na própria formulação do produto.

4 Conclusão

A área de cosméticos é extremamente complexa considerando a formulação dos produtos que envolve diversos tipos de matérias primas. Aliado a isso, o controle de qualidade é fundamental para que os produtos estejam de acordo com a legislação brasileira, evitando problemas de saúde e a insatisfação do consumidor. Observa-se portanto que o conhecimento químico é muito importante para um melhor entendimento de como essas atividades são realizadas.

O melhor aprendizado durante o período do estágio foi sobre a inserção do profissional químico em um setor de controle de qualidade, o qual muito provavelmente é similar em relação aos processos para outras empresas. A experiência prática no estágio foi de grande valor para complementação e um conhecimento teórico sobre organização empresarial e Tendo um histórico já em uma empresa Jr. (Manner Jr.) de Química Tecnológica como Vice-Presidente foi de grande valor uma experiência prática em laboratório e indústria, envolvendo diferentes setores voltados a escala produtiva. Foi também interessante ver diferentes funções na empresa e como elas se interlaçam.

Visando o mercado, a empresa de cosméticos pode beneficiar-se muito de mudanças nas formulações dos cosméticos que irão manter essas características mas ao mesmo tempo melhorar a qualidade dos produtos e baratear custos envolvidos na produção desses. Portanto, é notável a importância também do setor de pesquisa e desenvolvimento, onde pelo acúmulo de conhecimentos práticos na manipulação de cosméticos o trabalhador poderá aliar seus conhecimentos teóricos para corrigir e melhorar potenciais formulações e estas já existentes na fabricação de produtos. Assim, durante o estágio foi possível compreender o funcionamento de uma indústria química, observando quais as qualificações necessárias para que as atividades realizadas sejam feitas da melhor maneira.

5 Referências

- GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. *Cosméticos: a química da beleza*. 2011.
- GUIA DE CONTROLE DE QUALIDADE DE PRODUTOS COSMÉTICOS - Brasília - Editora Anvisa, 2008.
- MILIKAN, L. *Cosmetology, cosmetics, cosmeceuticals: definitions and regulations*. Clinis in Dermatology, 2001.
- KALIL, C. *et al.* Clean beauty: artigo revisão sobre a nova tendência em cosméticos. *Surg Cosmet Dermatol*. 2022;14:e20220137
- GAWADE, R. *et al.* Polymer in cosmetics. *Polymer Science and Innovative Applications*, Capítulo 17, 2020.
- DIAS, M. Hair cosmetics: an overview. *Int J Trichology*. 7(1): 2-15. 2015.
- HAIRME. Conheça as partes da estrutura do fio e a importância de cada uma delas. Hair me, 2020. Disponível em: <<https://www.hairme.com.br/meconhec%CC%A7a/conheca-os-tipos-de-estrutura-de-fio-e-a-importancia-de-cada-uma-delas/>>. Acesso em: 28 de novembro de 2022.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. RDC Nº 48, 25 de outubro 2013.
- ANVISA. RDC Nº 481, 23 de setembro 1999
- ABNT ISO / TR 10013 2002 - Sistemas de Gestão de Qualidade - Diretrizes para documentação.
- ANVISA. Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos. Volume 1, maio 2004.
- ANVISA.RDC Nº 752, DE 19 DE SETEMBRO DE 2022
- ANVISA. Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos. 2013.

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CEFET - MG**

Lucas Bernardes Pena

Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento: Bebida Ice

Belo Horizonte

2023

Lucas Bernardes Pena

Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento: Bebida Ice

**Química Tecnológica
CEFET-MG**

Belo Horizonte, 28 de novembro de 2022

**Lucas Bernardes Pena
(Estagiário - CEFET-MG)**

**Emília Gonçalves da Mota Silva
(Supervisora - Klauspergher)**

Eu Emília Gonçalves da Mota Silva, como supervisora do estágio obrigatório, estou ciente deste relatório de estágio supervisionado, redigido pelo estagiário Lucas Bernardes Pena, e concordo com as informações descritas, confirmo a sua veracidade e aprovo o mesmo.

Carimbo da empresa e assinatura do supervisor:

Sumário

| | | |
|-----|-----------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | BEBIDAS FERMENTADAS | 3 |
| 3 | BEBIDAS DESTILADAS | 7 |
| 3.1 | Proposta de melhoria | 9 |
| 4 | PROJETO: ICE SABORIZADO | 12 |
| 4.1 | Formulação da Bebida | 12 |
| 4.2 | Controle de Qualidade | 13 |
| 5 | CONCLUSÃO | 16 |
| 6 | REFERÊNCIAS | 17 |

1 Introdução

A história das bebidas alcoólicas remonta à antiguidade e representa um aspecto central de várias culturas e civilizações. As bebidas alcoólicas, basicamente classificadas como fermentadas e destiladas, possuem tradições e práticas específicas de produção, cada uma com suas peculiaridades. A cerveja era uma parte integrante das civilizações do Egito Antigo e da Mesopotâmia, enquanto o vinho desempenhava um papel crucial na Grécia Antiga e na Roma Antiga. As bebidas fermentadas são feitas a partir da fermentação de grãos, frutas ou outros produtos agrícolas que contêm açúcar, processo no qual, as leveduras transformam os açúcares em álcool. (FIJARCZYK, 2020)

Por outro lado, as bebidas destiladas, como o whisky, o rum e a vodka, surgiram mais tarde, sendo desenvolvida por alquimistas árabes por volta do século VIII. O processo de destilação, que envolve a fervura e a condensação do líquido fermentado para aumentar o teor de álcool, possibilita a elaboração de um produto mais neutro, como a vodka, mas que também pode ser utilizado como solvente para diferentes notas de sabor ou aroma, como na produção de gin ou whisky. (GARAVAGLIA; SWINNEN, 2018)

No cenário atual, o mercado de bebidas alcoólicas é vasto e diversificado. De acordo com a Euromonitor, o valor do mercado global de bebidas alcoólicas atingiu cerca de 1,5 trilhão de dólares em 2020. No Brasil, as bebidas mais consumidas são a cerveja e a cachaça, mas há uma crescente demanda por vinhos e destilados, como gin e vodka, além de claro por *soft-drinks* como as bebidas *ice*. (RODRIGUES, 2014) As tendências de consumo de bebidas alcoólicas são influenciadas por uma série de fatores, incluindo mudanças demográficas, culturais e socioeconômicas. Uma tendência observada em muitos mercados é a crescente demanda por bebidas premium e artesanais, que são percebidas como tendo maior qualidade e autenticidade. Em relação às categorias de consumidores, a segmentação pode ser feita com base em fatores como idade, gênero, renda e preferências de estilo de vida. Por exemplo, estudos indicam que os *millennials* tendem a preferir vinhos e destilados artesanais, enquanto os consumidores mais velhos podem preferir bebidas tradicionais como a cerveja. (VIANA, 2018)

A indústria de bebidas é um setor dinâmico e em constante evolução, com novos produtos e inovações sendo introduzidos regularmente para atender às demandas dos consumidores por experiências únicas e memoráveis (SMITH, 2019). Uma empresa que exemplifica essa tendência é a Klauspergher, a primeira destilaria de bebidas finas de Uberlândia e região, que tem se destacado por sua abordagem inovadora e foco na qualidade. A empresa é a fabricante do primeiro gin no Brasil que muda de cor, o Avec Folie Fantasy, e do primeiro gin com flocos de ouro, o Avec Folie Gold. Além de seus gins inovadores, a Klauspergher também produz vodka e whisky. A formulação dessas bebidas garante aspectos sensoriais que vão além do sabor,

incluindo cores, rótulos e garrafas atraentes (KLAUSPERGHER, 2023).

Este relatório tem como objetivo fornecer uma revisão bibliográfica detalhada sobre o processo de produção de bebidas fermentadas e destiladas, com foco especial na produção de gins e vodkas. Além disso, o relatório também discutirá possíveis melhorias no processo de destilação e apresentará um projeto para a produção de bebidas gaseificadas. Na sequência deste relatório, faremos uma exploração mais profunda do processamento das bebidas fermentadas e destiladas incluindo a produção de bebidas gaseificadas e a utilização de insumos naturais para a coloração de bebidas.

2 Bebidas Fermentadas

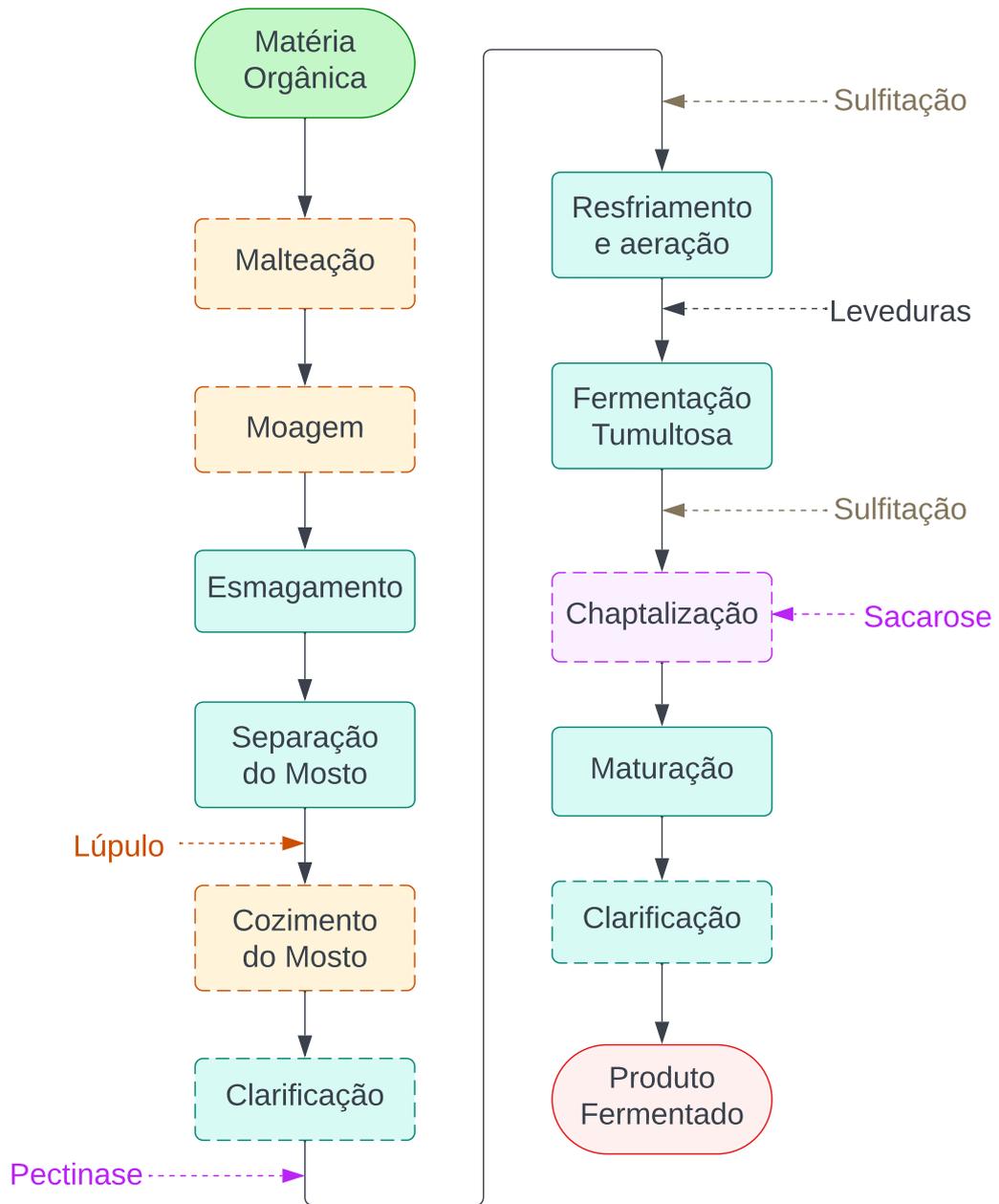
De acordo com a legislação, bebidas alcoólicas fermentadas são compostos com pelo menos 0,5% de álcool em sua composição, obtidas a partir de processos fermentativos. (BRASIL, 2009) Esses produtos originam-se de um processo biológico onde microrganismos, como leveduras e bactérias, convertem açúcares em álcool e outros compostos, sendo esse processo utilizado na produção de uma variedade de bebidas, incluindo cerveja, vinho, sidra, saquê e muitas outras. A fermentação não apenas produz álcool, mas também contribui significativamente para o sabor, aroma e textura das bebidas, possibilitando a composição de uma diferente paleta sensorial a depender não só da matéria-prima utilizada. (SILVA, 2011)

As bebidas fermentadas têm uma longa história em várias culturas ao redor do mundo, com diferentes regiões utilizando substratos locais para a produção dessas bebidas. No México, por exemplo, uma variedade de espécies de cactos é usada na produção de uma bebida fermentada tradicional chamada *colonche*, sendo utilizados potes de barro na fermentação para contribuição das propriedades sensoriais. (OJEDA-LINARES, 2020) O saquê, bebida nacional do Japão, tem origens a mais de 1300 anos e por sua vez utiliza arroz junto com o fungo *koji* (*Aspergillus oryzae*) e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. (ZHANG, 2020) Na Etiópia, *Tella* é uma bebida originada de povos originários, sendo uma das principais fontes de renda para mulheres de baixa renda nas cidades. (AWARIS WOLDE, 2014) Contudo, a bebida fermentada mais conhecida e com origens que remetem a 3400 a 3000 anos a.C. na antiga Mesopotâmia é a cerveja, obtida pela fermentação de diferentes cereais, em especial a cevada, mas também trigo, milho e arroz. (FIJARCZYK, 2020)

Essencialmente, a bebida fermentada pode ser classificada com base no substrato utilizado para sua produção. Cervejas são fermentadas a partir de cereais (cevada), enquanto que vinhos são produzidos a partir de frutas (uva). Dessa maneira, de forma geral a diferença entre a produção dessas bebidas se dá pela forma de preparo da matéria orgânica, seja pela liberação do amido e nutrientes contidos nos cereais ou a manipulação da casca e polpa da fruta. Com isso, para além da fermentação a produção de bebidas fermentadas envolve várias etapas, descritas na Figura 1. No fluxograma, etapas específicas do preparo da cerveja (fermentado de grãos) estão em laranja, enquanto etapas específicas do vinho (fermentado de frutas) em roxo, sendo etapas em azul comuns aos dois produtos. (PINTO, 2015)

Inicialmente, um substrato contendo açúcares (Matéria Orgânica) é preparado podendo esse ser a polpa de fruta. Este preparo pode envolver esmagamento, maceração ou malteação. No caso da cerveja, a malteação refere-se ao processo no qual o malte é umidecido para germinação controlada para uma melhoria na composição do mosto devido aos nutrientes provenientes do broto. Em seguida, o malte germinado é moído, garantindo uma melhor disponibilidade de

Figura 1 – Fluxograma simplificado do processamento das bebidas alcoólicas fermentadas.



Fonte: Adaptado de CORDEIRO, 2015; SINHA, 2017.

amido no meio. Na preparação do mosto a partir da polpa de fruta, somente o esmagamento é necessário, uma vez que pretende-se obter o máximo da polpa contida nos frutos. (CORDEIRO, 2015)

As etapas de preparo do mosto são importantes uma vez que diferentes moléculas que compõem a matéria orgânica a ser fermentada podem ser ressaltadas a depender desse processo, alterando características do produto final. Portanto, a etapa de separação do mosto é fundamental para que também sólidos sedimentados indesejáveis sejam retirados do mosto a ser fermentado. No preparo da cerveja, após essa etapa incorpora-se lúpulo, um ingrediente essencial da cerveja devido ao amargor e aroma natural, sendo esse incorporado durante a etapa de cozimento do mosto, onde a quebra das ligações químicas possibilitará uma melhor liberação do amido presente no malte. Após essa etapa, pode ser empregado o processo de clarificação caso deseje-se retirar outros compostos orgânicos presentes no mosto, contudo é possível incorporá-los no processo fermentativo, contribuindo para características de sabor e aroma. (BICUDO, 2018)

Especialmente na produção do vinho, previamente à fermentação, é inserida no mosto a enzima pectinase que será responsável pela quebra de cadeias grandes de polissacarídeos, melhorando a eficiência fermentativa. Outro insumo utilizado no do mosto já preparado seria o sulfato, que atua inibindo o crescimento de outro microorganismos competidores. O processo de sulfitação é regulado pela legislação brasileira considerando a toxicidade dos sulfitos ao organismo humano (BRASIL, 2000). Adicionalmente, o mosto também é resfriado de forma ambiente para evitar mudanças drásticas na composição (alterando características) e aerado, melhorando aspectos físico-químicos além de melhorar a composição para a fermentação pela incorporação de ar.(FAVERO, 2015)

Em seguida, o substrato é inoculado com o microrganismo fermentador, sendo o principal utilizado na indústria a espécie *Saccharomyces cerevisiae*. A fermentação pode durar alguns dias até várias semanas, tendendo a ser mais demorada para vinhos do que para cerveja. O controle da fermentação se dá principalmente pela temperatura e pH cuja faixa ótima recai entre 4,0 a 5,0 pH para a espécie *Saccharomyces cerevisiae*. (PEREIRA, 2021) A escolha do fermento para o processo também é essencial para os tipos de subprodutos que estarão presentes no produto final, sendo possível também a incorporação de outros organismos fermentadores como a espécie *Lachancea thermotolerans* na co-fermentação para uma potencial melhora na complexidade aromática. (MORENO, 2022)

O processo descrito no processo anterior é geralmente chamado de fermentação tumultuosa pois as leveduras consomem os açúcares do mosto de forma intensa, ocorrendo intensa borbulhação e espumação. Contudo, é possível também empregar uma fermentação lenta a depender do produto, a qual ocorre durante a maturação pelo armazenamento do produto em condições especiais. Nesse aspecto, a produção de vinho possui a etapa de chaptalização, na qual são incorporados açúcares ao mosto para uma fermentação a longo prazo que também irá aumentar o teor alcoólico do produto. (PEREIRA,2021)

Durante a maturação o envelhecimento pode ocorrer em barris de madeira, tanques de aço inoxidável ou garrafas, e pode durar de alguns meses a vários anos. Durante este período, a bebida desenvolve sabores e aromas complexos que aprimoram sua qualidade e diversos aspectos como pH, umidade, oxigenação, recipiente de armazenamento irão interferir na complexidade do produto. Finalmente, antes de serem embaladas e distribuídas, as bebidas fermentadas passam por um processo de clarificação e estabilização para remover qualquer sedimento restante e garantir que permaneçam estáveis e atraentes na prateleira. (AWRARIS WOLDE, 2014)

A produção industrial de bebidas fermentadas segue os mesmos princípios básicos que a produção caseira, mas em uma escala muito maior. Além disso, os produtores industriais têm acesso a equipamentos e tecnologias avançadas que permitem um controle mais preciso do processo de fermentação, resultando em produtos de maior consistência e qualidade. Em conclusão, as bebidas fermentadas representam uma rica tradição de produção de álcool que continua a evoluir e a inovar. Seja através da experimentação com novos ingredientes e técnicas de fermentação, ou através da exploração de novos mercados e tendências de consumo, as bebidas fermentadas continuam a ser uma parte integral da indústria global de bebidas.

3 Bebidas Destiladas

A palavra vodka é o diminutivo da palavra voda, significado dado para “água” em eslavo, remetendo as qualidade límpida da bebida. A vodka, como outras bebidas destiladas, é obtidas a partir da destilação dos produtos da fermentação. Este processo permite a separação e concentração dos componentes voláteis, em especial o álcool, resultando em bebidas com teor alcoólico mais elevado em comparação com as fermentadas. Bebidas destiladas incluem whisky, rum, vodka, gin, tequila, conhaque, entre outras. (PEREIRA, 2021)

A produção de bebidas destiladas é apresentada na Figura 2 e envolve duas etapas principais: fermentação e destilação. A fermentação é semelhante àquela usada na produção de bebidas fermentadas, onde açúcares presentes em ingredientes como grãos, frutas ou melão são convertidos em álcool pelas leveduras. Contudo, no caso das bebidas destiladas como gin e vodka, o único componente de interesse seria o etanol e geralmente o processamento do mosto se dá visando maximizar a eficiência fermentativa. Isso é observado também no processo de cozimento, que busca liberar o amido ligado quimicamente nos substratos orgânicos. (PAULEY; MASKELL, 2017).

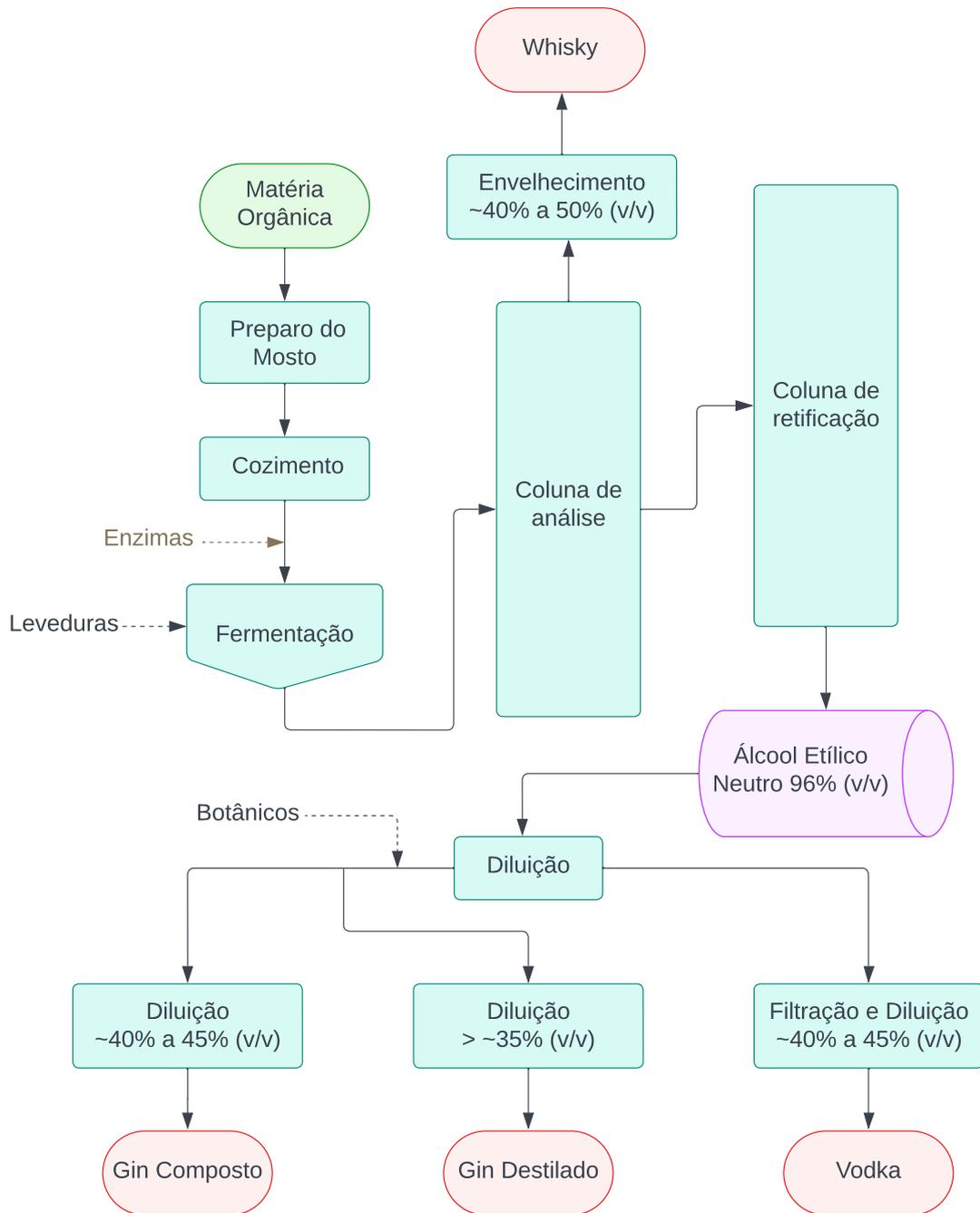
São utilizadas enzimas como a Pectinase posteriormente ao cozimento para a degradação de cadeias grandes de polissacarídeos, melhorando a eficiência fermentativa, enquanto que a espécie *Saccharomyces cerevisiae* é a mais utilizada devido sua eficiência. Com a finalização da fermentação, pelo cessamento da produção de etanol, o mosto é destilado, passando inicialmente em uma coluna de análise e posteriormente coluna de retificação, onde é circulado junto à água corrente para condensação.

Na coluna de análise, o mosto fermentado é alimentado, que contém de 7 a 11% de etanol em volume. O topo da coluna de análise contém etanol e água e esta alimentação é direcionada para a coluna de retificação. A parte inferior da coluna de análise tem compostos negligenciáveis e é uma corrente de efluente. Esta corrente de efluente é conhecida como vinhaça na destilaria, contendo biomassa e outros produtos químicos prejudiciais, que são perigosos para a sustentabilidade ambiental. Portanto, o tratamento adequado da vinhaça é inevitável para garantir a descarga líquida zero da destilaria.

Na coluna de retificação, recuperamos o álcool retificado do topo e a parte inferior é uma corrente de resíduos, contendo uma quantidade negligenciável de álcool. Esta corrente de efluente é conhecida como borra gasta. Reciclamos a borra gasta para o processo de diluição de melão. A geração total de efluente líquido de uma destilaria pode estar na faixa de 7 a 10 kL/kL de produção de etano.

Ambas as colunas são colunas do tipo bandeja. Isso ocorre porque o mosto fermentado contém biomassa, sais e sólidos suspensos. Se usarmos uma coluna empacotada, haverá obstrução

Figura 2 – Fluxograma simplificado do processamento das bebidas alcoólicas destiladas.



Fonte: Adaptado de PAULEY; MASKELL, 2017.

da coluna. Além disso, na coluna de análise geralmente fornecemos vapor vivo direto para o fornecimento de calor. A razão é a mesma, pois a corrente inferior da coluna de análise obstruirá os tubos do reboiler. Além disso, precisamos remover os componentes voláteis de baixo ponto de ebulição do álcool retificado, que se formam durante a fermentação do melaço. Para fazer isso, precisamos purgar uma pequena quantidade frequentemente, do topo da coluna de retificação.

Após o processo de destilação, obtém-se o álcool etílico neutro em concentrações >95%, também chamado de etanol retificado. Esse produto será utilizado junto a uma diluição e possível adição de outros botânicos para a produção de vodka ou gin, enquanto que no caso do whisky, o destilado não é retificado, sendo armazenado a concentrações de 60% em barris, onde será evaporado e irá envelhecer enquanto adquire características sensoriais. O envelhecimento pode variar de alguns meses a várias décadas, dependendo da bebida e das normas legais.

No caso da vodka e do gin, estes serão produzidos pela diluição do etanol retificado. A vodka sendo mais pura será filtrada pela utilização do carvão ativado para remoção de impurezas por adsorção, possuindo portanto um gosto e aroma mais neutro. O gin por sua vez será diluído junto com botânicos (ervas, plantas, ramos) que irão conferir um *flavor* específico ao produto. O gin pode ser diluído em diferentes concentrações para obter-se um gin composto ou gin destilado.

Em resumo, as bebidas destiladas têm uma história rica e diversificada, oferecendo uma ampla gama de sabores e experiências para os consumidores. Com a crescente demanda por produtos premium e artesanais, a indústria de destilados continua a evoluir e a inovar, oferecendo novas oportunidades para produtores e consumidores.

3.1 Proposta de melhoria

O controle de qualidade na produção de bebidas destiladas é crucial para atingir um produto com características desejadas. Especialmente no envisionamento de bebidas *premium*, uma boa caracterização por métodos analíticos é necessária para a detecção das menores impurezas, sejam álcoois indesejados ou metais pesados contaminantes. Adicionalmente, uma boa resolução pelos métodos analíticos garante informações que podem melhor guiar o desenvolvimento de novos produtos pelo conhecimento de composições específicas de cada elaboração. (VALDERRAMA, 2012)

Tradicionalmente, a melhoria no processo de destilação é feita pela adaptação da coluna de destilação ou do processo sendo realizado, aproximando assim o rendimento real da destilação em relação ao rendimento teórico. O entendimento da dinamicidade das interações de fase líquido-vapor que ocorrem ao longo da coluna, em variantes pressões e temperaturas, as quais são reguladas por recheios de diferentes tipos, possibilita uma melhor separação dos compostos de interesse. Há também a possibilidade da redistribuição dos componentes da destilação em diferentes processos, melhorando assim o rendimento do processo considerando os insumos. (LYUBENS, 2013)

A aplicação do controle de qualidade no processo de destilação é difícil e custosa. Equipamentos podem monitorar em tempo real a linha de produção, porém são caros e requerem manutenção constante, enquanto que a análise em laboratório de maneira *off-line* garante resultados precisos, porém com baixa frequência e requerendo recursos humanos. Uma maneira que indústrias de grande porte tem contornado esse problemas é pelo uso de algoritmos de *machine learning* aplicados sobre os grandes bancos de dados catalogados.

Pela análise, manipulação e cruzagem de dados é possível a elaboração de um sensor virtual, capaz de obter variáveis primárias do processo e transformá-las em variáveis de qualidade a serem observadas no controle de qualidade da destilação. Para a incorporação desse modelo, etapas essenciais são descritas nos seguintes parágrafos:

1. Coleta e filtragem de dados

Para a construção do modelo de sensor virtual, inicialmente é preciso identificar e organizar todos os dados disponíveis. No caso do processo de destilação isso pode incluir insumos, resíduos, temperaturas, fluxos, pressões, etc. No caso de indústrias, geralmente identifica-se a presença de *outliers* ou dados faltantes, condições que afetam diretamente a eficiência do modelo mas podem ser mitigadas por alguns tratamentos estatísticos. (SOUZA et al, 2016)

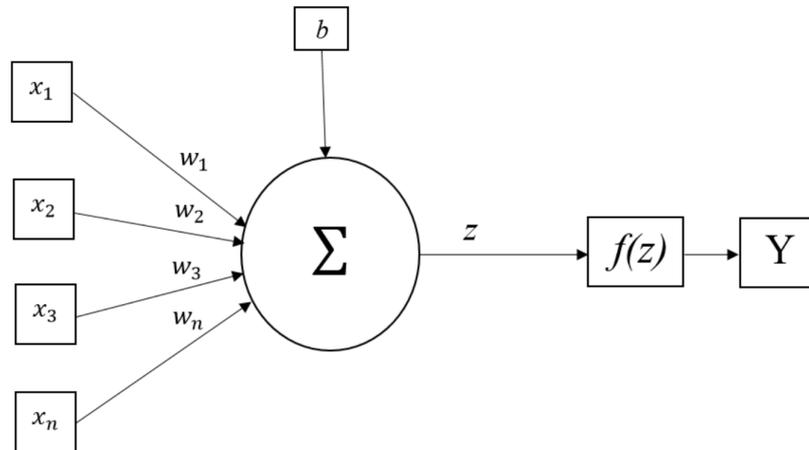
2. Seleção das variáveis

Após organizados os dados disponíveis, que devem atingir uma qualidade mínima para o desenvolvimento do modelo, seleciona-se as variáveis mais importantes. A redução do número de parâmetros no modelo reduz o risco de fenômenos como *under* e *overfitting*. Essencialmente, deve-se identificar *features* as quais pretende-se identificar, como o coeficiente de algum congêner e *features* que podem ser influências nesse valor. Para a identificação dessas relações é possível também empregar ferramentas de *machine learning* não-supervisionado, como o *k-means*, e métodos estatísticos, como a Correlação de Spearman, permitindo uma visualização dos dados de uma forma palpável, revelando assim possíveis relações entre os parâmetros de interesse.

3. Estrutura do modelo e treinamento

A partir da identificação do problema com base na estrutura dos dados, a escolha da estrutura do modelo é a segunda etapa fundamental para a construção deste. Sensores virtuais podem ser orientados por modelos, baseando-se em equações e postulados que irão ditar o comportamento teórico dos componentes do sistema conforme diferentes parâmetros. No caso da destilação, a complexidade do problema faz com que um modelo orientado aos dados seja preferido, uma vez que descrever o comportamento dos compostos da destilação requer muitos parâmetros e é extremamente complicado.

Figura 3 – Estrutura de um neurônio artificial.



Fonte: CRISTOVÃO, 2019.

Considerando o escopo do trabalho, optou-se pela escolha de uma rede neural. Uma rede neural artificial é um modelo de inteligência artificial no qual simula-se o sistema nervoso de animais pelo uso de neurônios tais como o apresentado na Figura 3. A partir de x_n variáveis recebidas que são multiplicadas por pesos correspondentes w_n , o neurônio age com uma função pré determinada $f(z)$ e um parâmetro de *bias* b , fornecendo um resultado Y . Esses neurônios são replicados em várias camadas de tal forma que os padrões existentes entre os dados possam então ser aprendidos pelo algoritmo e é utilizado o algoritmo retroativo de aprendizado Levenberg-Marquardt. (CRISTOVÃO, 2019)

Assim, é proposto um modelo para a aferição da composição de etanol a partir das variáveis temperatura ao longo da coluna de destilação. O modelo é treinado tendo-se conhecimento das condições do sistema e pela geração de uma base de dados experimental pela qual ele será treinando, testado, e validado. Com isso, o modelo de redes neurais multicamadas *perceptron* proposto apresentou erros muito baixos de 0,01% para averiguação da composição de etanol quando utilizado em mostos de fruta fermentado. Espera-se que a implementação dessa metodologia melhore a eficiência produtiva pela redução de custos em instrumentação e análise, podendo também servir de inspiração para a implementação do aprendizado de máquina em outras seções caso adequadas. (CRISTOVÃO, 2019)

4 Projeto: Ice Saborizado

As bebidas gaseificadas saborizadas, também conhecidas como *ice*, têm ganhado popularidade nos últimos anos, especialmente entre o público mais jovem. Estas bebidas, que combinam álcool, gás carbônico e sabores de frutas, são conhecidas pela sua refrescância e facilidade de consumo. Ademais, estudos demonstram como as bebidas *ice* são uma apresentação mantendo a familiaridade das bebidas destiladas, possibilitando uma potencial captação de clientes a partir da apresentação de *flavors* da marca Klauspergher de uma outra forma (MOSHER, 2012). Os parágrafos a seguir descrevem os pontos principais na elaboração de uma bebida Ice.

4.1 Formulação da Bebida

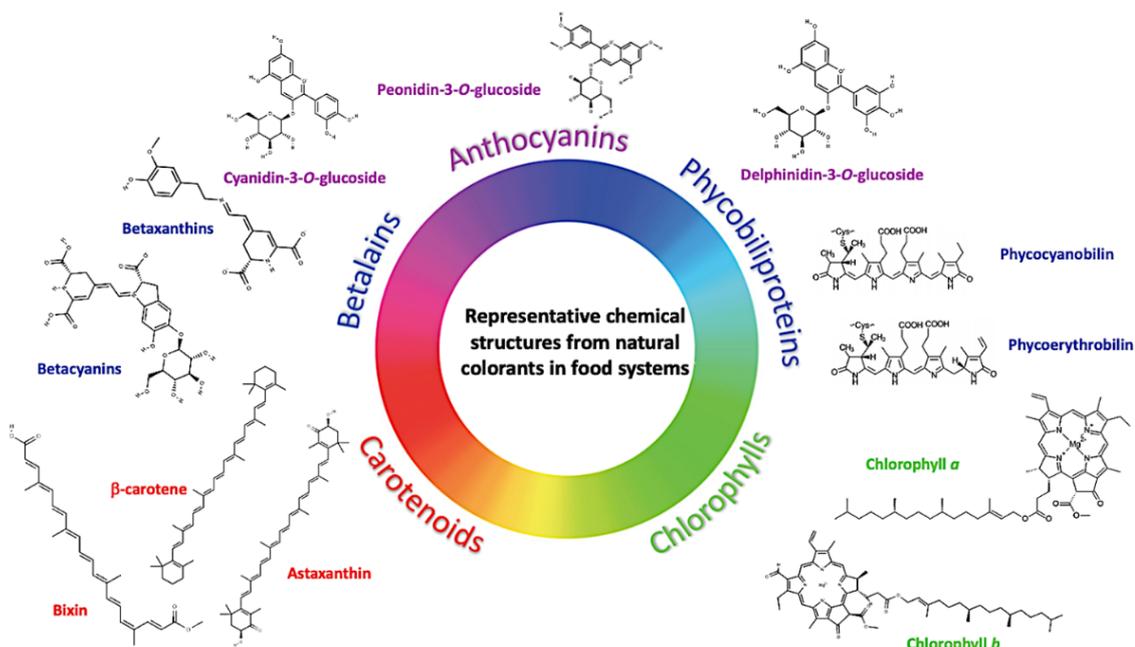
O primeiro passo é a formulação da bebida. Isto envolve a escolha do álcool base, que pode ser vodka ou outro destilado neutro, e a escolha dos sabores de frutas. Os sabores podem ser obtidos a partir de sucos, extratos ou aromas naturais de frutas. Adicionalmente, almeja-se atingir a pigmentação através de insumos naturais, buscando-se um tipo de bebida que mude de cor em função de algum gatilho proporcionado pelo próprio consumidor, como pela mudança de temperatura por exemplo.

Diferentes tipos de vinhos de frutas já foram preparados em estudos anteriores, incluindo a fermentação de batata-doce, pitaia, banana, manga rosa e carambola os quais mostraram boas taxas de fermentação e aceitação sensorial. (ARRUDA, 2007; BICUDO, 2016; FRACASSETTI 2019; MUNIZ, 2002) Contudo, considerando a produção majoritária de destilados neutros como gin e vodka, seria mais adequada a elaboração de um *ice* utilizando etanol anidro diluído a concentrações inferiores às do gin, onde também seriam incorporados flavorizantes vegetais. Dessa maneira, nessa harmonização seria necessário considerar quais classes de substâncias garantiriam tanto sabores ou odores quanto às características, como a cor do produto. As classes dos principais pigmentos naturais utilizados na indústria são apresentadas na Figura 4:

Dentre as classes de pigmentos naturais, as mais empregadas na indústria de bebidas são as betaína e antocianinas devido à estabilidade química e cores fortes que vão desde azuis a vermelhos fortes. Carotenoides são muito empregados em alimentos de origem animal como carnes e queijos e contêm várias propriedades antioxidantes tal como as outras classes citadas, mostrando-se uma possível alternativa. Destas moléculas, as antocianinas são as mais adequadas à formulação da bebida *ice* colorizada pois apresenta um espectro de cores vivas que alteram de acordo o pH. (LUZARDO, 2021)

Em pH inferior a 2, as antocianinas apresentam-se essencialmente na forma catiônica, e o aumento do pH resulta em uma rápida desprotonação, alterando a estrutura eletrônica responsável

Figura 4 – Estruturas químicas representativas para pigmentos naturais alimentícios comuns.



Fonte: LUZARDO, 2021.

pela absorção do espectro visível. Dessa maneira, há uma mudança intensa de cor em função do pH, de vermelho a azul escuro, e, ainda, a estrutura singular das antocianinas confere também diversas propriedades anticancerígenas. Essa classe de moléculas pode ser encontrada no hibisco que também pode ser utilizado na harmonização da bebida *ice*.

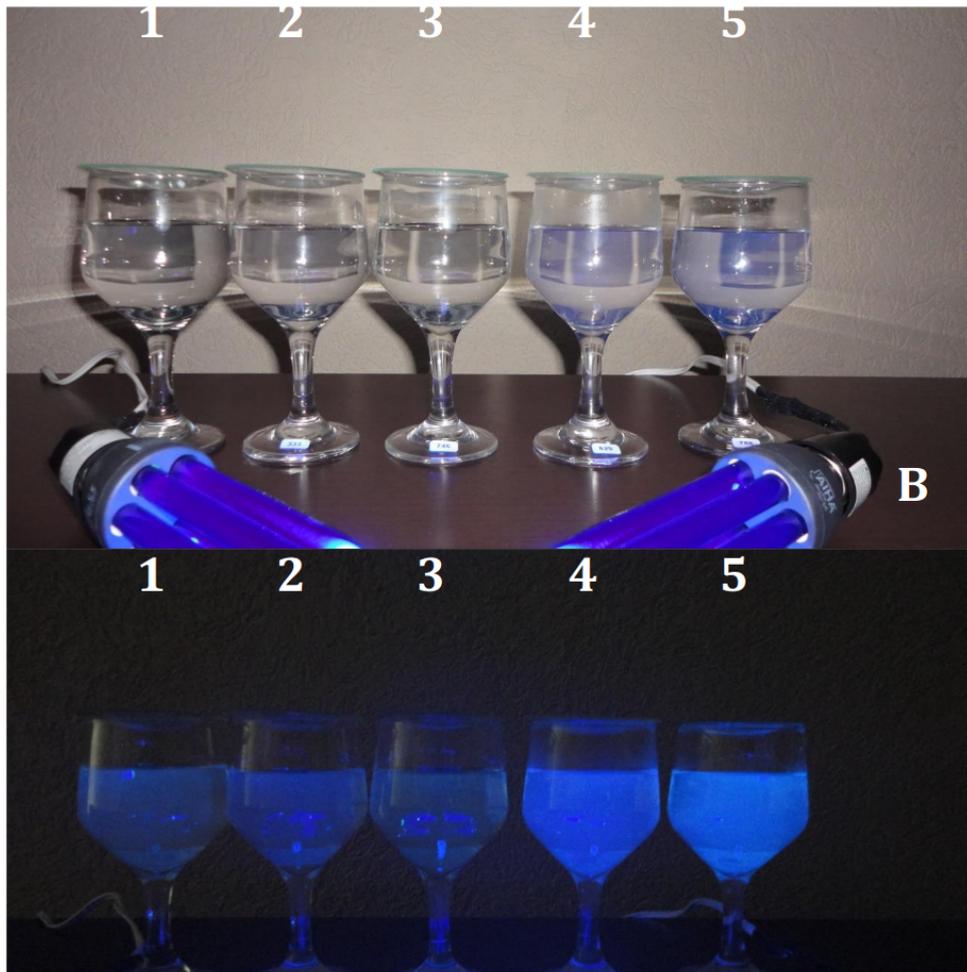
Outra alternativa para o preparo do *ice* seria a utilização de quinino. O quinino refere-se a diferentes sais de quinina, um alcalóide extraído da casca da árvore da família *Cinchona spp.* Sendo uma molécula com ressonâncias em sua estrutura, o quinino oferece a propriedades de fluorescência na luz negra e a utilização do quinino apresenta bom potencial de harmonização na produção do *ice*. A Figura 5 apresenta os resultados de fluorescência do preparo de uma bebida *ice* com quinino a partir da cachaça comercial filtrada ou redestilada. (RODRIGUES, 2014)

No preparo da bebida *ice*, os processos de purificação do álcool etílico são fundamentais para uma boa aceitação sensorial. Diferentes resultados podem ser obtidos pela utilização de processos diferentes. Na bebida *ice* de quinino referenciada, o carvão ativado mostrou uma redução na qualidade sensorial da cachaça (sendo a redestilação preferida na purificação desta), enquanto que a filtração da bebida *ice* pronta com carvão ativado melhorou as características organolépticas conforme relatado por consumidores. (RODRIGUES, 2014)

4.2 Controle de Qualidade

Para a avaliação sensorial da bebida ao longo de seu desenvolvimento, propõem-se a utilização de um diagrama radial para séries aromáticas, proposto na Figura 6. Considerando que

Figura 5 – Comparações da bebida ice preparada a partir da cachaça industrial filtrada e quinino.



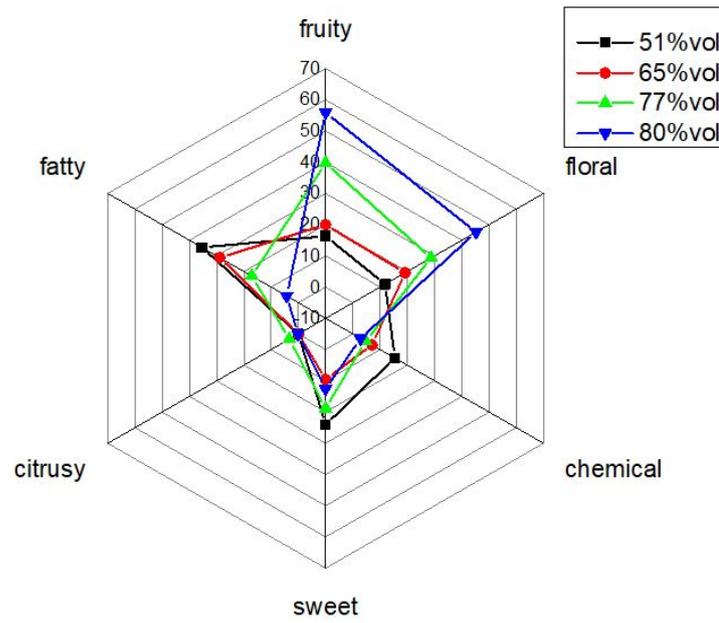
A: Fotografia com *flash*; B: Fotografia sem *flash*.

1: Cachaça COPACESP; 2: Cachaça COPACESP após redestilação; 3: Cachaça COPACESP após filtração com carvão ativado; 4: Bebida tipo *ice* obtida da cachaça redestilada adicionada de 100mg/L de cloridrato de quinina e 50mg/L de açúcar refinado; 5: Bebida tipo *ice* obtida da cachaça filtrada adicionada de 100mg/L de cloridrato de quinina e 50mg/L de açúcar refinado.

Fonte: RODRIGUES, 2014.

o *ice* terá aromas como uma das características principais, a classificação das séries aromática com variação da concentração etílica serve como orientação para o ajuste no processamento da bebida. São propostos seis eixos de caracterização principais, sendo eles: frutífero, floral, químico, doce, cítrico e gorduroso. (WEI, 2016)

Figura 6 – Diagrama radial de séries aromáticas.



Fonte: WEI, et al. 2018.

5 Conclusão

Em conclusão, a produção de bebidas alcoólicas, seja de bebidas fermentadas como cerveja e vinho, ou de bebidas destiladas como whisky, vodka e gin, é um processo complexo e fascinante que combina ciência, arte e tradição. Cada tipo de bebida tem seu próprio conjunto de processos de produção que contribuem para suas características únicas de sabor, aroma e aparência.

Este relatório explorou em detalhes os processos de produção de cada tipo de bebida, destacando as etapas chave e as técnicas utilizadas. Também discutimos as inovações em curso na indústria, como o uso de insumos naturais para criar bebidas coloridas e a produção de bebidas gaseificadas.

A Klauspergher, como uma destilaria inovadora, está na vanguarda dessas tendências, produzindo uma variedade de bebidas finas que oferecem experiências únicas aos consumidores. Através do aperfeiçoamento contínuo de seus produtos existentes e do desenvolvimento de novos produtos, a Klauspergher está contribuindo para a evolução da indústria de bebidas e elevando o padrão de qualidade e inovação.

Este relatório forneceu uma visão abrangente dos processos de produção de bebidas, e esperamos que ele sirva como um recurso valioso para a Klauspergher em seus esforços contínuos para produzir bebidas de alta qualidade e inovadoras.

6 Referências

- VIANA, F. L. E. INDÚSTRIA DE BEBIDAS ALCOÓLICAS. 2018.
- GARAVAGLIA, C.; SWINNEN, J. Economics of the Craft Beer Revolution: A Comparative International Perspective. Em: GARAVAGLIA, C.; SWINNEN, J. (Eds.). Economic Perspectives on Craft Beer. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 3–51.
- BRASIL. Decreto n. 6.871, de 4 de jun. de 2009.
- OJEDA-LINARES, C. I. et al. Traditional management of microorganisms in fermented beverages from cactus fruits in Mexico: an ethnobiological approach. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 16, n. 1, p. 1, dez. 2020.
- ZHANG, K.; WU, W.; YAN, Q. Research advances on sake rice, koji, and sake yeast: A review. *Food Science Nutrition*, v. 8, n. 7, p. 2995–3003, jul. 2020.
- AWRARIS WOLDE, B. B. Fermenter Technology Modification Changes Microbiological and Physicochemical Parameters, Improves Sensory Characteristics in the fermentation of Tella: An Ethiopian Traditional Fermented Alcoholic Beverage. *Journal of Food Processing Technology*, v. 05, n. 04, 2014.
- FAY, J. C. et al. A polyploid admixed origin of beer yeasts derived from European and Asian wine populations. [s.d.].
- FIJARCZYK, A. et al. The genome sequence of the Jean-Talon strain, an archeological tetraploid beer yeast from Québec. [s.l.] *Genomics*, 12 fev. 2020. Disponível em: <<http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2020.02.11.944405>>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- Klauspergher. Sobre a Klauspergher. 2023. Disponível em: <https://klauspergher.com.br/> [Acessado em: 25 de junho de 2023].
- MOSHER, J. F.. Joe Camel in a Bottle: Diageo, the Smirnoff Brand, and the Transformation of the Youth Alcohol Market. *American Journal of Public Health*. Washington, v.202, n.1, p.56-63, jan. 2012.
- SOUZA, F. A. A.; ARAÚJO, R.; MENDES, J. Review of soft sensor methods for regression applications. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, v. 152, p. 69-79, 2016.
- LUYBEN, W. L. (ED.). Analysis of Distillation Columns. Distillation Design and Control Using Aspen™ Simulation. Hoboken, New Jersey: John Wiley Sons, Inc., 2013. p. 29–38.
- ARRUDA, A. R.; DE ABREU. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. *Rev. Ciênc. Agron.*, 2007.
- AWRARIS WOLDE, B. B. Fermenter Technology Modification Changes Microbiological and Physicochemical Parameters, Improves Sensory Characteristics in the fermentation of Tella: An Ethiopian Traditional Fermented Alcoholic Beverage. *Journal of Food Processing Technology*, v. 05, n. 04, 2014.
- BICUDO, M. Elaboração e Caracterização de Bebida Fermentada à Base de Extrato Hidrossolú-

vel de Quinoa com Polpa de Frutas. , 2016.

CHRISTOPH, N.; BAUER-CHRISTOPH, C. Flavour of Spirit Drinks: Raw Materials, Fermentation, Distillation, and Ageing. Em: BERGER, R. G. (Ed.). *Flavours and Fragrances*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 219–239.

CORDEIRO, A. D. S. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE BEBIDAS FERMENTADAS DE PITAIA (H. UNDATUS) CULTIVADA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO. , [s.d.].

CRISTÓVÃO, S. DESENVOLVIMENTO DE SENSOR VIRTUAL UTILIZANDO REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS NA DESTILAÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS. 2019.

FRACASSETTI et al. Innovative Alcoholic Drinks Obtained by Co-Fermenting Grape Must and Fruit Juice. *Metabolites*, v. 9, n. 5, p. 86, 30 abr. 2019.

MORATA, A. et al. Anthocyanins as Natural Pigments in Beverages. Em: *Value-Added Ingredients and Enrichments of Beverages*. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 383–428.

MUNIZ, C. R. et al. BEBIDAS FERMENTADAS A PARTIR DE FRUTOS TROPICAIS. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 20, n. 2, 31 dez. 2002.

PAULEY, M.; MASKELL, D. Mini-Review: The Role of *Saccharomyces cerevisiae* in the Production of Gin and Vodka. *Beverages*, v. 3, n. 4, p. 13, 14 fev. 2017.

PEREIRA, Á. B. B. et al. Estudo da fermentação do mosto de batata-doce para a produção de vodka saborizada com umbu-cajã / Study of the fermentation of sweet potato must for the production of vodka flavored with umbu-cajã. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 9, p. 87074–87086, 2 set. 2021.

PINTO, L. I. F. et al. DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA OBTIDA A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Anais... Em: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA*. Florianópolis, Brasil: Editora Edgard Blücher, fev. 2015. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/17121>>. Acesso em: 17 maio. 2023

RODRIGUES, M. Formulação de uma bebida ice a base de cachaça e quinino. , 2014.

SILVA, N. D. S. E. et al. ELABORAÇÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A PARTIR DO SUCO DE MANGA ROSA (MANGIFERA INDICA L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 5, n. 1, 1 ago. 2011.

SILVA SANTOS, N.; ARAÚJO TAVARES DA SILVA, F. L.; SANTOS LEITE NETA, M. T. CORANTES NATURAIS: IMPORTÂNCIA E FONTES DE OBTENÇÃO. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, v. 3, n. 3, p. e331165, 8 mar. 2022.

SOUZA, T. et al. ESTUDO DA CLARIFICAÇÃO DO MEL DE CACAU COMO PRÉ-TRATAMENTO PARA PRODUÇÃO DE UMA BEBIDA FERMENTADA. *Agrotrópica (Itabuna)*, v. 33, n. 2, p. 109–116, 31 ago. 2021.

VALDERRAMA, J. O.; FAÚNDEZ, C. A.; TOSELLI, L. A. Advances on modeling and simulation of alcoholic distillation. Part 1: Thermodynamic modeling. *Food and Bioproducts Processing*, v. 90, n. 4, p. 819–831, out. 2012.

VALIM, F. D. P. et al. Production of Star Fruit Alcoholic Fermented Beverage. *Indian Journal of*

Microbiology, v. 56, n. 4, p. 476–481, dez. 2016.

BRASIL. RDC Nº 27, DE 28 DE MARÇO DE 2000

FAVERO, D. M.; RIBEIRO, C. D. S. G.; AQUINO, A. D. D. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 18, n. 1, p. 11, 9 fev. 2015.

MORENO, D. et al. Use of Mixed Cultures for the Production of Grape–Plum Low-Alcohol Fermented Beverages. *Fermentation*, v. 9, n. 1, p. 29, 29 dez. 2022.