

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LUIZ DIEGO MARESTONI**

**INFLUÊNCIA DA LUPULAGEM NA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE CHOPES  
ESPECIAIS**

**LONDRINA**

**2023**

**LUIZ DIEGO MARESTONI**

**INFLUÊNCIA DA LUPULAGEM NA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE CHOPES  
ESPECIAIS**

**Influence of hopping on the sensory acceptance of craft beers**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos do Curso Superior em Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR campus Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Flávia de Oliveira  
Coorientador: Prof. Dr. Felipe Faccini dos Santos

**LONDRINA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**LUIZ DIEGO MARESTONI**

**INFLUÊNCIA DA LUPULAGEM NA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE CHOPES  
ESPECIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Tecnólogo em Alimentos do Curso Superior em  
Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná - UTFPR campus Londrina.

Data de aprovação: 15 de junho de 2023

---

Profa. Dra. Ana Flávia de Oliveira  
Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Profa. Dra. Isabel Craveiro Moreira Andrei  
Doutora em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Profa. Dra. Mayka Reghiany Pedrão  
Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**

**2023**

*Dedico esse trabalho a minha  
família, pela compreensão de minha  
paixão: o conhecimento.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais essa existência, onde encontrei pessoas maravilhosas que tem me ajudado a conhecer a ciência, o ser humano, a Lhe conhecer e estar cada vez mais perto Dele, apesar de achar que a distância ainda é loooonga.

Muito obrigado aos colegas de turma, pela compreensão de uma pessoa com um perfil distinto da maioria e pela compreensão.

Agradeço aos professores, pelos momentos de discussão e aprendizado. São fantásticos e com um conhecimento enorme. São agentes de transformação social com papel único para um país mais justo. São abridores intelectuais de mentes rígidas, que até então moldadas pela rigidez de uma sociedade que deve ser transformada.

Em especial, agradeço a minha orientadora, professora doutora Ana Flávia que, para além do já citado no parágrafo anterior, é uma pessoa amável e compreensiva, como citam todos seus pupilos.

Agradeço aos meus amigos de trabalho no IFPR, pela compreensão nos momentos de correria e ausência. Em especial, a meu coorientador e amigo, professor doutor Felipe Faccini dos Santos, pelos ensinamentos e ajuda nas práticas.

Por fim, agradeço a minha família, em especial à minha esposa, Fabiany, pelo apoio e compreensão dos filmes que não assistimos, das vezes que não saímos para jantar, das caminhadas no lago que não fizemos, das pizzas que não pedimos. Por isso, agradeço também a meus filhos, Murilo e Enzo, e me desculpo pela atenção que não os dispensei. Espero de coração lhes compensar e peço que Deus me dê tempo e animo para isso.

*“Conhecer é tarefa de sujeitos, e não de objetos. E é como sujeito e somente enquanto sujeito, que o homem pode realmente conhecer” (FREIRE, 1977).*

## RESUMO

Os chopes figuram entre as bebidas mais antigas da humanidade, principalmente quando relacionadas às fermentadas. Seu consumo tem ampliado no Brasil e a procura por novos sabores tem incentivado produtores artesanais, pequenos e microindústrias, que têm inserido novas receitas para o público. No entanto, ainda há uma restrição a chopes lupulados, provavelmente devido ao amargor característico. Dessa maneira, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da lupulagem na aceitação sensorial de chopes especiais, buscando compreender a aceitabilidade e a descrição sensorial de uma das receitas mais comuns e amargas, as Indian Pale Ale, IPA, com diferentes intensidades de amargor: de 20 a 70 *International Bitterness Units* - IBU. Para isso, foram produzidas cinco receitas de amargor crescente, 20; 32,5; 45; 57,5 e 70 IBU, dentro dos parâmetros internacionais vigentes. Realizou-se testes físico-químicos de concentração alcoólica, pH, acidez total titulável, análise de sólidos totais e sólidos solúveis, amargor – IBU, e testes microbiológicos de contagem total de bolores e leveduras, contagem total de bactérias mesófilas, coliformes termotolerantes e *E. coli*. Por fim, foram realizados testes sensoriais de consumidor para compreender a aceitação e as características destes produtos. Os testes físico-químicos apresentaram chopes estatisticamente iguais em relação à concentração alcoólica de 6,8 % (m/v), ao pH de 4,3, à acidez total titulável de 0,17 % em ácido acético, à análise de extrato primitivo de 15% e sólidos solúveis de 7,3°BRIX. Quanto ao amargor, pode-se perceber que aumentaram com a elevação da concentração de lúpulo. Os testes microbiológicos de contagem total de bolores e leveduras, contagem total de bactérias mesófilas, coliformes termotolerantes e *E. coli* mostraram que os chopes estavam seguros para consumo. Quanto à aceitação sensorial, verificou-se que quase todas as amostras apresentaram valores sem diferença significativa para todas as características estudadas. Somente para as amostras 20 IBU e 70 IBU houveram diferenças significativas nas notas quando se comparou o sabor, notas médias 7,5 e 6,6, respectivamente; e a impressão global com notas médias 7,6 e 6,7. No entanto, verificou-se que os chopes menos lupulados receberam menores quantidades de notas ruins em comparação aos mais lupulados. A caracterização sensorial do chope pelo método CATA mostrou que o consumidor a percebeu, como um chope com aroma de lúpulo, malte, álcool, aromático, amargo, fermentado, refrescante, de fruta, encorpado e forte. Com relação ao sabor, é um chope amargo, com sabor de malte, forte, intenso e amadeirado. Com isso, pode-se concluir que os participantes perceberam o amargor e aroma do lúpulo nas amostras e que essa característica é estatisticamente relevante e diretamente proporcional a aceitabilidade do produto, ou seja, a maioria dos avaliadores não aceitou bem os chopes mais amargos.

**Palavras-chave:** aceitabilidade; IPA; análise sensorial; cerveja; produção.

## ABSTRACT

Beers are among the oldest beverages in humanity, especially when it comes to fermented ones. Their consumption has been increasing in Brazil, and the demand for new flavors has encouraged artisanal producers, small breweries, and micro-industries to introduce new recipes to the public. However, there is still a restriction on hoppy beers, likely due to their characteristic bitterness. Thus, the present study aimed to evaluate the influence of hopping on the sensory acceptance of specialty beers, seeking to understand the acceptability and sensory description of one of the most common and bitter recipes, Indian Pale Ale, IPA, with a different range of bitterness intensity: from 20 to 70 International Bitterness Units - IBU. For this purpose, five recipes with increasing bitterness, 20; 32,5; 45; 57,5 e 70 IBU, were produced within the current international parameters. Physical-chemical tests were conducted to measure alcohol concentration, pH, total titratable acidity, total solids and soluble solids analysis, bitterness (IBU), and microbiological tests for total mold and yeast count, total mesophilic bacteria count, thermotolerant coliforms, and *E. coli*. Finally, consumer sensory tests were performed to understand the acceptance and characteristics of these products. The physical-chemical tests showed statistically similar beers in terms of alcohol concentration of 6.8% (w/v), pH of 4.3, total titratable acidity of 0.17% as acetic acid, original extract analysis of 15%, and soluble solids of 7.3 °BRIX. As for bitterness, it was observed that it increased with the hop concentration. The microbiological tests for total mold and yeast count, total mesophilic bacteria count, thermotolerant coliforms, and *E. coli* showed that the beers were safe for consumption. Regarding sensory acceptance, it was found that almost all samples had values with no significant difference among them for all the studied characteristics. Only for the 20 IBU and 70 IBU samples, there were significant differences in scores when comparing taste with average grades 7.5 and 6.6 respectively, and overall impression with average grades 7.6 and 6.7, respectively. However, it was observed that beers with lower hop content received fewer negative ratings compared to more hoppy ones. The sensory characterization of the beer using the CATA method showed that consumers perceived it as a beer with hop aroma, malt, alcohol, aromatic, bitter, fermented, refreshing, fruity, full-bodied, and strong. Regarding taste, it is a bitter beer with malt flavor, strong, intense, and woody. Thus, it can be concluded that participants perceived the bitterness and hop aroma in the samples, and this characteristic is statistically relevant and directly proportional to the product's acceptability, most evaluators did not accept the more bitter draft beers well.

**Keywords:** acceptability; IPA; sensory analysis; beer; production.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma de produção dos chopes. ....	21
Figura 2 - Aplicação dos testes sensoriais (codificação das amostras, explicação aos participantes, cabines sensoriais e participantes realizando os testes e ao centro, a equipe sensorial). ....	29
Figura 3 - Processo de mostura e fervura na cozinha tribloco para a produção do chope.....	32
Figura 4 - Fermentadores com as amostras de 20 a 70 IBU durante o processo de fermentação em câmara fria.....	32
Figura 5 – Condução cinética do processo fermentativo das amostras de chope, realizada pela determinação da densidade do mosto .....	32
Figura 6 – Cor das amostras de 20 a 70 IBUs desenvolvidas durante o trabalho .....	35
Figura 7 – Resultado do questionário socioeconômico dos 68 participantes do teste sensorial de acordo com o apêndice B.....	38
Figura 8 – Distribuição das notas de impressão global de acordo com os chopes artesanais desenvolvidos .....	40
Figura 9 – Relação entre o total de notas abaixo de 7 e o total de IBU das amostras analisadas .....	41
Figura 10 – Mapa de preferência interno das amostras de chope para o atributo “Impressão global” .....	42
Figura 11 – Atributos do aroma do chope 20 IBU percebido pelos avaliadores por meio do teste <i>Check All That Apply</i> (CATA).....	43
Figura 12 - Atributos do sabor do chope 20 IBU percebido pelos avaliadores por meio do teste <i>Check All That Apply</i> (CATA).....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Adição de lúpulo isomerizado para correção do amargor das receitas (ambas com 5 litros)-----	22
Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos para chopes segundo a IN 65/2019 MAPA	33
Tabela 3 – Análises físico-químicas para amostras de chope, realizadas a 20°C (parte 1)-----	34
Tabela 4 – Análises físico-químicas para amostras de chope, realizadas a 20°C (parte 2)-----	34
Tabela 5 – Cor das amostras de chope de 20 a 70 IBU, realizadas a 20°C-----	36
Tabela 6 – Análises microbiológicas das amostras de chope -----	36
Tabela 7 – Índice de Aceitabilidade e aceitação média dos atributos cor, aroma, amargor, sabor e impressão global dos chopes -----	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>14</b>
2.1 <i>Objetivos Específicos</i> .....	14
3.1 <i>História no Brasil</i> .....	15
3.2 <i>Legislação</i> .....	16
3.3 <i>Lúpulo</i> .....	17
3.4 <i>Análise Sensorial</i> .....	18
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 <i>Desenvolvimento das Formulações</i> .....	20
4.2 <i>Produção dos Chopes</i> .....	21
4.3 <i>Análises Físico-Químicas</i> .....	23
4.4 <i>Análises Microbiológicas</i> .....	25
4.4.1 <i>Preparo das amostras</i> .....	26
4.4.2. <i>Contagem total de bolores e leveduras (ABNT NBR ISO 21527-1:2021)</i> .....	26
4.5.3. <i>Enumeração de microrganismos a 30°C (ABNT NBR ISO 4833-1:2015)</i> .....	26
4.5.4. <i>Enumeração de <i>Escherichia coli</i> presumíveis (ISO 11866-1:2005)</i> .....	27
4.5.5 <i>Deteccção e enumeração de <i>Enterobacteriaceae</i> (ABNT NBR ISO 21528-2:2020)</i> .....	27
4.6 <i>Análises Sensoriais</i> .....	28
4.7 <i>Análises Estatísticas</i> .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
5.1 <i>Desenvolvimento Das Formulações</i> .....	31
5.2 <i>Produção dos Chopes</i> .....	31
5.3 <i>Análises Físico-Químicas</i> .....	33
5.4 <i>Análises Microbiológicas</i> .....	36
5.5 <i>Análises dos Testes Sensoriais</i> .....	37
5.5.1 <i>Questionário Socioeconômico</i> .....	37
5.5.2 <i>Teste de aceitação</i> .....	39
5.5.3 <i>Check All That Apply (CATA)</i> .....	43
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>Referências</b> .....	<b>46</b>
<b>APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido</b> .....	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO</b> .....	<b>54</b>
<b>APÊNDICE C – TESTE DE ACEITAÇÃO</b> .....	<b>56</b>
<b>APÊNDICE D – TESTE “MARQUE TUDO QUE SE APLICA” (CHECK-ALL-THAT-APPLY - CATA)</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXO A– RECEITAS DA AMOSTRA BASE (20 IBU)</b> .....	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando o cenário mundial de chopes, o Brasil possui uma participação especial, sendo o terceiro maior produtor, atrás somente dos Estados Unidos e China, o que pode ser justificado também pela maior população desses países. Esta atividade é responsável por 1,6% do PIB nacional, gerando 2,7 milhões de empregos (CERVBRASIL, 2022) e nos últimos anos, houve expansão sólida do setor, com crescimento médio do volume produzido de 3,84% ao ano entre 2000 e 2016 (SINDISERV, 2022).

Paralelamente a esse aumento, houve um movimento crescente no estabelecimento de pequenas e microcervejarias. No ano de 2000, apenas 40 cervejarias estavam registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), enquanto que em 2020 já eram 1383 cervejarias, revelando um aumento de 33 vezes no número de estabelecimentos. Isso demonstra a grande importância que o chope artesanal apresenta para o mercado de chopes, com projeções de crescimento entre 3433 e 7504 cervejarias ativas até 2025 (BRASIL, 2021).

Considerando o contexto regional, o Estado do Paraná é o quinto estado em número de estabelecimentos, com 146 estabelecimentos registrados no MAPA, e faz parte do circuito Sul-Sudeste, que concentra 85,6% das cervejarias nacionais. O Paraná também é o terceiro estado quando considerada a densidade cervejeira, ou seja, o número de cervejarias por habitante, ficando atrás somente de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BRASIL, 2021).

Quanto à cidade de Londrina, recentemente foi publicado o decreto nº 35 em 2020, que instituiu o Programa Municipal de Desenvolvimento da Produção Artesanal e Micro Industrial e disciplina a classificação e licenciamento destas atividades no município de Londrina (LONDRINA, 2020). O objetivo do decreto foi regulamentar, dentre outros, a produção de chope artesanal, até 20 mil litros mensais com comercialização no local. Tal decreto foi escrito de maneira a atender uma demanda de produtores locais, já que o setor vem se desenvolvendo de forma satisfatória.

Tais estabelecimentos necessitam comprar insumos, que em sua maioria tem um alto custo relativo ao valor agregado do chope. O principal deles, o lúpulo, é o que confere amargor ao produto, devido à presença de iso-alfa-ácidos isomerizados. Levando-se em consideração as mais de uma centena de receitas disponíveis em

padrões internacionais e os intervalos de características físico-químicas que cada uma dessas receitas deve ter, compreender o comportamento do público em relação ao amargor que a adição de lúpulos causa é um fator importante para que esses estabelecimentos possam basear estudos de desenvolvimento de receitas de forma a ofertar um produto com características sensoriais mais adequadas para o menor custo possível, resultando em um produto com um lucro maior.

No entanto, surgem os seguintes problemas: Qual a concentração de alfa-ácidos mais bem aceita pelos consumidores? Quais atributos sensoriais estão presentes neste chope?

Ao entender o comportamento da aceitação sensorial e com a análise da percepção dos consumidores, pode-se realizar uma previsibilidade do perfil de público desejado pela indústria cervejeira. É possível também o desenvolvimento de receitas direcionadas, o que aumenta a aceitação de marcas. Dessa maneira, este é um trabalho de suporte para melhoramento de produtos e que pode ser incentivador para o empreendedorismo e inovação que tanto se busca em cursos de tecnologia.

Dessa maneira, entender as características desse recente mercado é relevante para futuros Tecnólogos em Alimentos, assim como pode incentivar o empreendedorismo inovador, que certamente é motim do desenvolvimento local.

## 2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da lupulagem na aceitação sensorial de chopes especiais.

### 2.1 Objetivos Específicos

- Desenvolver 5 formulações com diferentes concentrações de iso-alfa-ácidos (*International Bitterness Unitis*, IBU - amargor);
- Avaliar as propriedades físico-químicas e microbiológicas de todas as formulações;
- Aplicar testes de análise sensorial a fim de determinar a aceitação geral e por atributos, assim como as características sensoriais percebidas pelo consumidor do chope mais bem aceito.

### 3 O CHOPE

A história da produção do chope remonta de épocas ainda incertas, no entanto, segundo Morado (2011) *apud* Silva (2016) registros de mais de 6000 anos a.C. remontam a sua fabricação e depois desses, outros apresentam sua utilização em rituais e organização da sociedade. Apresentam em seu trabalho algumas curiosidades, como: as mulheres terem sido responsáveis em alguns momentos da história por sua produção; cervejeiros que foram condenados à morte por não seguirem regras; monges católicos terem sido responsáveis por sua produção, aprimoramento, consumo por muitos anos.

Atualmente o Brasil não dispõe de legislação sobre processos de classificação de estilos de cerveja. Dessa maneira, é comum seguir o Programa Britânico de Certificação de Cervejas (BJCP, 2021). Nesse manual, os estilos de chope são classificados por tipo de levedura. Chopes “Ales” são os que utilizam levedura de alta fermentação e “Lagers” os que utilizam leveduras de baixa fermentação. Constam no catálogo do programa, 125 estilos de chope reconhecidos, sendo estes subdivididos em 34 categorias, normalmente relacionadas às origens e características sensoriais.

Quanto ao sabor dominante, o chope pode apresentar sabores: maltado (malte); amargo; equilibrado (intensidade semelhante entre malte e amargor); lupulado; torrado (cereal/malte torrado); doce; fumo (sabor a malte ou cereal fumado); azedo (azedo/acidez perceptível ou intencionalmente elevada); madeira (caráter de madeira ou envelhecimento em barril); fruta (sabor e/ou aroma perceptível a fruta) e especiarias (sabor e/ou aroma perceptível a especiarias).

#### 3.1 História no Brasil

Apesar de algumas bebidas alcoólicas já serem produzidas pelos povos originários brasileiros, tal como o Caium (ou Aluá), a introdução do chope foi realizada pelos colonizadores europeus. Tal fato se deu também pela cevada não ser uma planta originária do Brasil, que é a base da produção do chope. Segundo Caierão (2008), é unânime que indicativos da origem da planta se referem à região do Oriente Médio, especificamente próxima ao Delta do Nilo, entre os rios Tigres e Eufrates.

Segundo Barbosa (2018) o chope foi introduzido no Brasil com a vinda dos Holandeses no século XVII, já que os primeiros colonizadores, os portugueses, não

tinham o chope como produto principal de sua cultura. Com a expulsão dos Holandeses, o comércio de cerveja ficou marginalizado por um período, até a vinda da coroa portuguesa em 1808 e a abertura dos portos, o que permitiu aos ingleses a exportação do produto para o país. Quanto à produção nacional, a autora cita que em meados de 1870 surge a primeira indústria nacional, em Porto Alegre – RS e em 1888, no Rio de Janeiro – RJ, isso devido ao advento de indústrias frigoríficas que iniciam a produção de gelo, o que permitiu o melhor controle da fermentação. Nesse período surgem as indústrias Cervejaria Brahma e em São Paulo – SP e a cervejeira Cia. Antártica Paulista. Em 1967 surge a Skol. A fusão dessas empresas resulta primeiramente na Cervejaria Ambev, que continuou adquirindo outras cervejarias pelo mundo e atualmente é a maior produtora nacional e mundial de chopes, assim como a maior detentora de marcas de cerveja e chopes.

### 3.2 Legislação

Segundo o Decreto 9.902, de julho de 2019, em seu art. 36,

a cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (BRASIL, 2019a, p.7).

A novidade deste decreto em relação aos anteriores, no mesmo artigo, em seu § 1º, se dá pela possibilidade da “cerveja [...] ser adicionada de ingrediente de origem vegetal, de ingrediente de origem animal, de coadjuvante de tecnologia e de aditivo a serem regulamentados em atos específicos”.

Na instrução normativa 65 de 2019 do Ministério da Agricultura, Art 2, § 5º, permite a expressão "chopp" ou "chope" apenas para a cerveja que não seja submetida a processo de pasteurização, tampouco a outros tratamentos térmicos similares ou equivalentes, como o caso do presente trabalho (BRASIL, 2019b).

Na instrução normativa mapa nº 54/2001 em seu capítulo 3, item 3.1., define-se que os métodos analíticos para chopes são as normas: EBC: European Brewery Convention e ASBC: American Society of Brewing Chemists.

Quanto ao tipo do chope, as normativas são um tanto quanto omissas, na instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019 do Ministério da Agricultura se



estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria e em seu art. 32, informa que é permitida a utilização na rotulagem dos produtos de cervejaria, desde que em separado e de forma clara, de expressões internacionalmente reconhecidas, tais como: *pilsen, lager, ale, dortmunder, munchen, bock, stout, porter, weissbier, witbier, alt* ou outras expressões reconhecidas, ou que vierem a ser criadas, observadas as características do produto original e outras expressões reconhecidas por instituição que congregue os mestres-cervejeiros existentes nos territórios dos estados partes do Mercosul, ou que vierem a ser criadas, observadas as características do produto original ou outras expressões de fantasia ou de fábrica, observadas as características do produto original.

### 3.3 Lúpulo

Quando os termos chopes artesanais ou especiais são levados em discussão, o amargor desses produtos sempre é ressaltado, ou seja, o papel do lúpulo no chope. Alguns expressam que preferem chopes não lupulados (não amargos) e outros preferem lupulados (mais aromáticos e/ou amargos).

Dessa maneira, esse componente do chope apresenta papel fundamental nos chopes especiais. Segundo Muxel (2018) os primeiros registros do uso da flor do lúpulo remontam de uma lista de regras para produção de chopes de monges, escritos no ano de 822. No entanto, as inflorescências eram recolhidas de florestas e o cultivo da planta demorou para ocorrer, seus primeiros registros datam de 859-875 na Abadia de Freisingen na Baviera, Sul da Alemanha.

Segundo o autor, o comércio de chopes era frequente nos portos europeus, no entanto, quando os chopes não eram lupulados, estragavam rapidamente. Dessa maneira, além do sabor característico, descobriram a ação conservante do produto, que permite a estocagem em temperatura ambiente por meses sem estragar. Antes do lúpulo, uma série de grãos, os *gruit*, é que saborizavam o produto. A venda de chope para a Índia, também teve papel importante no desenvolvimento de chopes lupulados, já que o tempo de viagem era muito alto e a temperatura elevada. Dessa maneira, o desenvolvimento de chopes lupulados pelos Ingleses foi motor para o desenvolvimento dessa planta ao longo da história.

Segundo Barbosa (2018), os lúpulos são cones da inflorescência da planta *Humulus lupulus*, em sua forma natural (*plug*), prensada (*pellet*) ou extrato do produto,

aptos para o consumo humano. A planta é dioica (plantas masculinas são diferentes das femininas) e somente a inflorescência das plantas femininas (forma de cone) que são utilizadas, isso por conta dos alfa-ácidos e compostos voláteis que as compõem, resultando em experiências sensoriais diferenciadas. Existem diversas espécies de plantas e por conseguinte, diversos aromas e sabores podem ser gerados pelos produtos ou suas misturas. Os lúpulos são os ingredientes responsáveis pelo amargor e aroma da bebida, para além da conservação do produto.

O amargor de um chope é medido em IBU (*International Bittering Units*). Segundo a BJCP (2021) (*Beer Judge Certification Program*) cada um dos mais de cem estilos de chope certificados pelo mundo tem uma faixa de características que são aceitáveis. Dentre eles, o IBU é uma característica importante para qualificar um estilo de chope.

### **3.4 Análise Sensorial**

É consenso que análises sensoriais são imprescindíveis para o sucesso de qualquer produto alimentício. Empresas têm investido cada vez mais em treinamento de equipes. No entanto, pequenas e médias empresas ainda sentem dificuldades em implementar esse programa, seja por falta de recursos, pessoal ou qualificação (CARVALHO, 2015).

Segundo Carvalho (2015), a relação de um consumidor com um produto é complexa e de difícil análise instrumental. A escolha de um produto depende das características sensoriais e não sensoriais do produto, bem como as características do consumidor, como lembranças, influências culturais, características demográficas e psicológicas, e da expectativa de qualidade do produto. Para além dos fatores sensoriais, tem-se: a origem e tecnologia de produção, a categoria ou o tipo do produto, a conveniência, a marca, o preço, os aspectos socioculturais, a relação do alimento com a saúde do consumidor, o conteúdo do alimento em substâncias naturais, a idade do consumidor, a sua renda familiar e o sexo.

Segundo IAL (2008), os testes podem ser conduzidos em um público sem nenhum tipo de treinamento que, ao provar as amostras em comparação com outra(s) ou não, indica suas preferências ou pode ser realizado com pessoas selecionadas e treinadas, de maneira a indicar parâmetros específicos da amostra relacionados aos cinco sentidos: visão, audição, tato, paladar e olfato.

Segundo Dutra (2019) a análise sensorial é uma técnica amplamente utilizada para quando se altera uma matéria-prima e necessita-se avaliar o efeito no produto final, para avaliar a aceitabilidade de um novo produto, para o controle de qualidade, para avaliar estabilidade e/ou o tempo de vida útil durante o armazenamento de um produto.

Segundo Hardwick (1994) para análise sensorial de chopes, algumas recomendações devem ser planejadas tais como: movimentar o copo lentamente (para liberar compostos voláteis), fazer inalações rápidas e curtas, ao introduzir o líquido na boca, passar por toda ela e respirar; para então avaliar novamente o odor do chope. A amostra é então engolida e o provador se concentra, sem se apressar, no sabor residual da amostra. Os avaliadores não devem ter informações antecipadas das amostras, que devem ser apresentadas com números e em ordem diversa entre os avaliadores, não devem avaliar muitas amostras e, entre elas, ingerir água. Não devem ser aceitos avaliadores que estejam tomando remédios, não devem fumar, comer ou beber nada 30 minutos antes do teste.

Segundo Amorim, Dutcosky e Damiani (2021) a técnica de análise sensorial CATA foi introduzida em 2007 e apresenta elevadas correlações com os aspectos sensoriais determinados por avaliadores treinados. É atualmente a técnica mais utilizada para avaliar a percepção dos consumidores a respeito de características sensoriais dos produtos. O método é baseado em uma lista de palavras relacionadas ao produto, o consumidor deve identificar características que o produto possui. A análise se dará pela escolha do atributo “amargor” a partir da lista apresentada. Apesar de não haver ainda uma análise estatística estabelecida, cita-se que é recomendado 100 consumidores ou mais para o teste e que a ordem de apresentação dos termos deve ser balanceada “entre e intra” participantes, o que minimiza uma influência na avaliação dos consumidores.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracterizou-se quanto à abordagem como quali-quantitativa, pois tratou de dados objetivos (análises físico-químicas e microbiológicas) e subjetivos, como análise do “status afetivo” do produto estudado.

Quanto à natureza, refere-se à pesquisa aplicada, uma vez que foram desenvolvidos chopes especiais. Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, que apresentou a aceitação e características sensoriais e de consumo do chope. Por fim, quanto aos procedimentos, refere-se a uma pesquisa experimental, de cunho laboratorial; e bibliográfica, com auxílio de livros, trabalhos acadêmicos e publicações eletrônicas de revistas e artigos científicos que abrangem os seguintes temas: “lupulagem”, “cerveja artesanal”, “chopes especiais”, “aceitação sensorial de cervejas” e “perfil de consumidores de cervejas”.

### 4.1 Desenvolvimento das Formulações

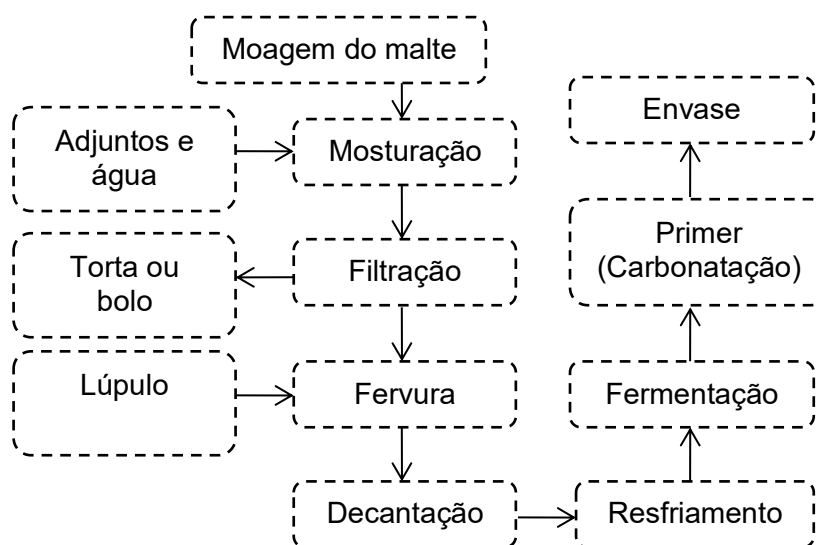
Para o desenvolvimento das receitas foi utilizado o programa *Brewfather* (2022), já com licença adquirida pelos autores do projeto. Com o auxílio do programa foi possível prever o amargor da receita final dentro dos parâmetros estabelecidos pelo BJCP (2021), onde é possível verificar a receita desenvolvida para o IBU. Alternando-se o tipo de lúpulo, tempo de extração e isomerização dos alfa-ácidos e concentração do lúpulo no chope, o programa consegue prever o amargor final da receita. Dessa maneira, foi possível desenhar o experimento de maneira a obter uma receita de chope baseada no estilo IPA (mais consumida e conhecida pelos consumidores) segundo a BJCP (2021).

No entanto, de maneira a ampliar o espectro da pesquisa e como a legislação brasileira não define estilos de chopes, foram planejadas receitas com amargor (IBU) de 20; 32,5; 45; 57,5 e 70, apesar do padrão prever chopes IPA somente de 40 a 70 de IBU. Tal ampliação permitiu inferir a resposta do problema de pesquisa: a aceitação para uma faixa mais ampla de amargor.

## 4.2 Produção dos Chopes

A produção foi realizada no laboratório de produção de bebidas do departamento de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Na figura 1, podem-se observar os passos programados para produção do chope.

**Figura 1 - Fluxograma de produção dos chopes**



**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Para produção dos chopes, primeiramente foi desenvolvido um lote de 50 litros da amostra com 20 IBU, conforme receita no anexo A, denominada “receita base”. Para isso, o malte foi moído, imerso em água na panela de mostura à temperatura ideal para atividade das enzimas alfa e beta amilase, 66 °C por 60 min, de maneira a proporcionar sua ação amilolítica para produção de açúcares fermentescíveis e não fermentescíveis.

Pós processo de mostura, realizou-se a inativação dessas enzimas, submetendo a mistura a uma temperatura de 76 por 10 min e, por fim do processo de brassagem, foi realizado o processo de filtração do mosto e fervura, adicionando-se lúpulo para conferir amargor às receitas.

A densidade relativa do mosto antes da fervura foi de 1,051 e após o processo, 1,057. Essa densidade original (OG) é importante de ser determinada, pois é a partir dela que se pode prever a concentração (m/m) de álcool no chope, já que o principal

componente que a resulta são os açúcares fermentescíveis do mosto, que serão consumidos pelas leveduras.

No entanto, como era desejado produzir 4,5 litros (volume efetivo dos fermentadores), seria necessário adicionar lúpulo nessas amostras. Para isso, foi escrito as receitas com esses volumes no programa e a massa total de lúpulo necessária foi dissolvida em 1 litro de água e fervido pelo mesmo tempo da amostra base. A massa de lúpulo que foi necessário adicionar está apresentada na tabela 1.

**Tabela 1 – Adição de lúpulo isomerizado para correção do amargor das receitas, ambas com 5 litros**

<b>Amostra (IBU)</b>	<b>Adição de Lúpulo na receita (g)</b>	<b>Diferença para receita de 20 IBU (g)</b>
20	5,7	0,0
32,5	10,3	4,6
45	14,5	8,8
57,5	19,1	13,4
70	23,3	17,6

**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Ou seja, o delineamento experimental foi dividido em três etapas. A primeira, como já explanado, brassagem e fervura, foi comum para todas as receitas e com volume suficiente de amostra para divisão em 5 lotes idênticos. Nessa etapa, foi produzida a receita com amargor de 20 IBU. Na segunda etapa, o lúpulo foi fervido em um recipiente separado. Dessa maneira, foi possível produzir um extrato de lúpulo. Conhecendo a concentração de alfa-ácidos no lúpulo, informada pelo fabricante, foi possível prever pelo software *Brewfather* qual o volume desse extrato adicionou-se às demais receitas, de maneira a atingir o amargor desejado. Na terceira etapa, a fermentação, todos os lotes foram submetidos à mesma temperatura e tempo de processo em fermentadores separados.

Após a adição do lúpulo na quantidade adequada para cada receita, os mostos foram resfriados em trocadores de placas, inoculado com levedura Fermentis US-05, na proporção de 300000 cel/ml e acondicionados nos fermentadores à temperatura inicial de 18°C para a primeira fermentação (alcoólica mais turbulenta) por sete dias. Para expulsar o possível Diacetil gerado, a amostra foi submetida à temperatura de 20 graus por mais 3 dias.

Dessa maneira, pode-se passar para o penúltimo e último passo do processo de produção, a carbonatação e envase, respectivamente. Para isso, diluiu-se 300g de sacarose em 600 ml de água e adicionou-se no mosto fermentado até que essa atingisse 6g/l de sacarose. Esse processo é denominado *primming*. Feito isso, pode ser envasada em garradas de vidro e tampadas com tampas metálicas.

Dessa maneira, a variação entre as receitas foi somente no momento da lupulagem, ou seja, na segunda etapa, indicando que as receitas devem ser idênticas, exceto pelo amargor.

### 4.3 Análises Físico-Químicas

De maneira a confirmar as previsões teóricas do programa *Brewfather* (2022), foram realizadas análises físico-químicas para caracterização do chope.

Analisou-se a concentração alcoólica por destilação simples e medida direta utilizando um densímetro (IAL, 2008). Para isso a temperatura da amostra foi ajustada em 20°C em uma estufa BOD e coletado 100 ml, transferido para um balão de fundo redondo para conectar a um condensador e proceder a destilação das amostras. Foi recolhido 75 ml do volume destilado em uma proveta de 100 ml, já contendo 10 mL de água e posteriormente adicionada água até completar o volume de 100 ml. A temperatura do destilado foi novamente ajustado para 20°C e foi realizada a medida direta da concentração alcoólica utilizando um densímetro calibrado (alcoômetro).

A medida do pH foi realizada de maneira direta em um pHmetro disponível no laboratório de alimentos do IFPR campus Londrina, previamente calibrado. Para isso, 50 ml das amostras foram analisadas no pHmetro.

As densidades dos chopes a 20°C, também apresentadas na tabela 3, foram determinadas diretamente com auxílio de um densímetro calibrado para essa temperatura e 80 ml das amostras dispostas em uma proveta de 100 ml.

As análises de extrato real foram determinadas de acordo com o método 249/IV Cervejas – Extrato real pelo método 2 previstos em IAL (2008). Neste procedimento utilizou-se resíduo da destilação de 100 mL de amostra para graduação alcoólica. O resíduo, resfriado para 20°C foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL e completado com água destilada a 20°C para o mesmo volume inicial. Foi determinada a densidade relativa utilizando um densímetro analógico e o valor convertido, de acordo com a tabela disponível no mesmo item do manual de IAL

(2008). A partir dessa análise, foi possível determinar o extrato primitivo, segundo o método 251/IV Cervejas – Extrato primitivo ou original, também disponível no mesmo manual. O extrato primitivo é obtido por meio de cálculo envolvendo os valores de teor alcoólico e extrato real segundo a fórmula de Balling (equação 01).

$$\text{Extratoprimitivo}(\%) = \frac{[(P \cdot 2,066) + Er] \cdot 100}{[100 + (P \cdot 1,066)]} \quad (1)$$

Onde, P representa a concentração de álcool (% v/v a 20 °C) e Er representa o extrato real (% m/m a 20 °C).

A acidez total titulável, nenhum método disponível prevê a medida para cervejas, no entanto, a fim de melhor caracterizar as amostras e prever se uma possível diferença poderia influenciar o resultado da análise sensorial, foi utilizado o método 504/IV Acidez total em vinagres e fermentados acéticos pelo método volumétrico, disponível em IAL (2008), para quantificação dos resultados. Nesse foi pipetado 10 mL das amostras num frasco Erlenmeyer de 250 mL, adicionado 3 gotas da solução alcoólica de fenolftaleína 1% e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até o ponto de viragem de cor. Após isso, por meio da equação 2 foi possível determinar a acidez.

$$\text{Acidez} \left( \frac{g}{100g \text{ de ácido acético}} \right) = \frac{V_o \cdot M \cdot f \cdot PM}{[V \cdot 10 \cdot n]} \quad (2)$$

Onde  $V_o$  representa o volume de solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, em mL, M representa a molaridade da solução de hidróxido de sódio, PM representa o peso molecular do ácido acético (60 g/mol), n representa o número de hidrogênios ionizáveis do ácido acético (1), V representa o volume da amostra em mL e f representa o fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

Os sólidos solúveis totais foram determinados por refratometria, utilizando-se de um refratômetro portátil. Para isso, primeiramente calibrvou-se o equipamento com água deionizada (ajuste do zero), gotejando uma gota dela no cristal na parte frontal do equipamento. Feito isso, gotejou-se amostras de chopes e realizou-se a leitura direta, já que o equipamento já possuía uma escala até 30°BRIX. Tais análises foram realizadas no laboratório de alimentos do IFPR-Campus Londrina.



Para análise do amargor (IBU), foi utilizado o método previsto por ASBC (2022), cujo iso- $\alpha$ -ácidos foram isolados dos chopes por extração líquido-líquido utilizando-se 0,5 ml de HCL 6M. O ácido é utilizado para garantir que os iso- $\alpha$ -ácidos permaneçam protonados (sem carga no geral), tornando-os solúveis na fase orgânica. Em seguida, foi adicionado 20 ml de iso-octano para sua solubilização nesse composto. Dessa maneira, após agitação a 130 rpm para solubilização total, as amostras foram centrifugadas por 3 min a 3000 rpm e o sobrenadante (octanol + iso- $\alpha$ -ácidos) foi levado em um espectrofotômetro UV-VIS a 275 nm para quantificação dos compostos. O IBU é definido como o valor da absorção nesse comprimento de onda multiplicado por 50. Tais análises foram realizadas no laboratório de química da UTFPR – Campus Londrina.

Por fim, de maneira a verificar a padronização das amostras, foram determinadas as suas cores. Para isso, registrou-se em foto 30 ml das amostras dentro de um béquer, apoiados em um papel branco. Por outro lado, afim de confirmar as medidas, utilizou-se um colorímetro, onde as cores das amostras foram registradas no padrão RGB.

#### **4.4 Análises Microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do IFPR-Campus Londrina. As metodologias empregadas para os ensaios foram de acordo a norma ABNT NBR ISO 21527-1:2021 para enumeração de leveduras e bolores em produtos com atividade de água superior a 0,95, a norma ABNT NBR ISO 4833-1:2015 para enumeração de microrganismos a 30°C, a norma ISO 11866-1:2005 para enumeração de *Escherichia coli* presumíveis e a norma ABNT NBR ISO 21528-2:2020 para detecção e enumeração de *Enterobacteriaceae*.

Foram analisadas cinco amostras, com diferentes concentrações de lúpulo nas receitas. As codificações das amostras se referiram aos amargores teóricos previstos, sejam, 20; 32,5; 45; 57,5 e 70 IBU.

#### 4.4.1 Preparo das amostras

Para as análises microbiológicas, inicialmente a tampa da garrafa foi parcialmente aberta para alívio da pressão interna e realizada homogeneização com movimentos circulares durante aproximadamente dois minutos. Foi coletado assepticamente 1ml de cada amostra para realização das demais diluições subsequentes em água peptonada 0,1% tamponada, sendo realizada a diluição seriada até  $10^{-8}$ .

#### 4.4.2. Contagem total de bolores e leveduras (ABNT NBR ISO 21527-1:2021)

O método para contagem de bolores e leveduras em placa foi executado utilizando 0,1 ml das diluições selecionadas ( $10^{-2}$  a  $10^{-6}$ ) em placas de Petri com o meio Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol (DRBC). A alíquota das amostras foi espalhada sobre a superfície da placa de ágar até que o líquido estivesse completamente distribuído na placa, com auxílio de Alça de Drigalski previamente embebida em álcool 70%, evaporado após passagem pela chama. Foi aguardado a absorção completa da amostra pelo ágar, então as placas foram incubadas em aerobiose, com tampas para cima, na incubadora a  $25 \pm 1$  °C por 5 d. As placas foram observadas entre 2 e 5 dias de incubação, selecionando as placas para contagem contendo entre 15 e 150 colônias.

#### 4.5.3. Enumeração de microrganismos a 30°C (ABNT NBR ISO 4833-1:2015)

Para realizar a enumeração de microrganismos a 30°C foi inoculado 1 mL das diluições selecionadas ( $10^{-4}$  a  $10^{-8}$ ) em placas de Petri estéreis. Em seguida foi adicionado às placas inoculadas 18 mL do meio "Plate Count Agar" (PCA), previamente fundido e resfriado a 47 °C. As placas sofreram homogeneização com movimentos suaves na forma de oito. Após a completa solidificação do ágar, as placas foram invertidas e incubadas em estufa a  $30 \pm 1$  °C por  $72 \pm 3$  horas. Para contagem, sempre que apropriado e possível, foram selecionadas apenas as placas que resultaram em contagens entre 10 colônias e 300 colônias por placa.

#### 4.5.4. Enumeração de *Escherichia coli* presumíveis (ISO 11866-1:2005)

A enumeração de *Escherichia coli* e de coliformes totais foi realizada por meio da técnica de cultura que envolve um meio líquido *Escherichia coli* (EC) com 4-metilumbeliferil-beta-d-glucuronida (MUG) pela técnica do número mais provável (MPN) após incubação a 30 °C. Nessa técnica, bactérias a 30 °C que causam a fermentação da lactose com a produção de gás indicam a presença de coliformes e, após testes confirmatórios de fluorescência em luz UV e produção de indol, há indicação presuntiva de *E. coli*.

Para isso, 10 ml dos meios foram transferidos para tubos em triplicata para três diluições utilizadas contendo tubos Durham invertidos e esterilizados. Foi transferido 1 ml de cada amostra ( $10^0$ ) e respectivas diluições ( $10^{-1}$  a  $10^{-2}$ ) para a cada um dos tubos da respectiva triplicata, sendo o inóculo foi misturado cuidadosamente. Os tubos então foram postos em uma incubadora a 30°C durante 24h  $\pm$  2h, ou, se neste estágio, não tenha sido observada formação de gás ou opacidade que impedisse a observação da formação de gás, incubou-se por até 48h  $\pm$  2h.

Para o teste confirmatório de *Escherichia coli*, é adicionado a cada um dos tubos 0,5 ml da solução de hidróxido de sódio e examinados para visualização de fluorescência sob uma lâmpada UV. Depois adicionado 0,5 ml do reativo de Kovac e agitado aos tubos que apresentam fluorescência. Após um minuto os tubos são observados para observação de coloração vermelha na fase alcoólica, indicando a presença de indol.

#### 4.5.5 Detecção e enumeração de *Enterobacteriaceae* (ABNT NBR ISO 21528-2:2020)

Foram transferidos 1 mL de cada amostra ( $10^0$ ) e respectivas diluições ( $10^{-1}$  a  $10^{-2}$ ) para as placas de Petri estéreis. Foi então adicionado aproximadamente 15 mL de meio Ágar Bile Vermelho Violeta Glicose (VRBG) entre 44 °C e 47 °C. O inóculo foi misturado com movimentos horizontais em oito e deixado para solidificar. Após completa solidificação, adicionou-se uma sobrecamada de aproximadamente 5 mL a 10 mL de VRBG, para prevenir o crescimento espreado e desenvolver condições de baixa tensão de oxigênio. As placas foram invertidas e incubadas a 37 °C por 24 h  $\pm$  2 h. Colônias típicas são de cor rosa avermelhada ou roxa (com ou sem halos de

precipitação). As placas selecionadas para contagem devem conter menos de 150 colônias típicas.

#### **4.6 Análises Sensoriais**

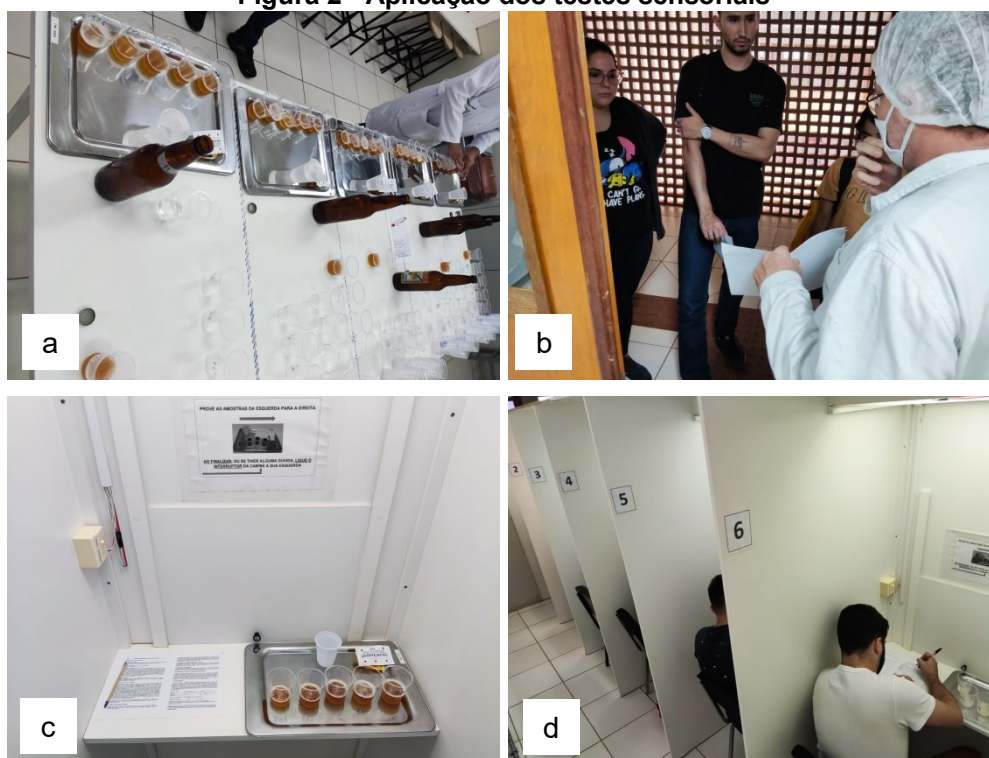
Os experimentos foram realizados no laboratório de Análise Sensorial da UTFPR-Campus Londrina, conforme apresentado na figura 2. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta universidade (processo 67431822.0.0000.5547).

Antes de aplicar os testes sensoriais, todos os provadores receberam o termo de consentimento livre e esclarecido explicando os procedimentos, riscos e benefícios para sociedade que a pesquisa se propõe, conforme apêndice A. Receberam também um questionário socioeconômico, conforme apêndice B, de maneira a estratificar os resultados dos participantes.

O primeiro teste sensorial aplicado foi um teste de aceitação (DUTCOSKY, 2013). Os provadores receberam cinco amostras (A= 20 IBU; B= 32,5 IBU; C= 45 IBU; D= 57,5 IBU e E= 70 IBU), devidamente codificadas com três dígitos aleatórios, seguindo delineamento experimental para 5 amostras, e foram solicitados a expressar sua opinião do grau de gostar ou de desgostar do produto por meio de uma escala hedônica de 10 pontos (VILLANUEVA; PETENATE; SILVA, 2005), avaliando os atributos: cor, aroma, sabor, amargor e aceitação global (apêndice C).

Para o teste de aceitação foram necessários 70 avaliadores, maiores de 18 anos, de diferentes idades e classes sociais, não treinados, consumidores de cervejas e/ou chopes. As amostras foram apresentadas em volume de 40 ml, de maneira que se pudesse fazer a percepção sensorial, mas sem saturar as papilas. Todos os testes foram realizados em cabines individuais, cor branca, iluminação branca, livre de ruídos ou quaisquer outras interferências externas.

**Figura 2 - Aplicação dos testes sensoriais**



**a - Preparação das amostras, b- explicação aos participantes, c- amostra pronta em cabine sensorial e d -participantes realizando os testes dentro das cabines.**

**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Com base nos dados de impressão global, calculou-se o índice de aceitabilidade (IA) com base nas médias obtidas no teste de aceitabilidade. Para o cálculo foi adotada a expressão matemática 3. O IA com boa repercussão tem sido considerado superior a 70% (MONTEIRO, 1984).

$$IA = \frac{A \times 100}{B} \quad (3)$$

*Sendo, A = nota média obtida para o produto;*

*B = nota máxima da escala utilizada para avaliar o produto.*

A amostra mais bem aceita (amostra A) seguiu com o teste *Check-All-That-Apply* (CATA) ou “marque tudo que se aplica” (ARES et al., 2013). Tal teste é uma alternativa para os avaliadores treinados, ou seja, é aplicada a um público não treinado quando se deseja conhecer propriedades específicas de produtos, como o amargor no chope. Os provadores receberam a amostra selecionada com números aleatórios de três dígitos, individualmente, com luz natural, e foram solicitados a apontar nas fichas todos os termos descritores percebidos. Os termos descritores foram baseados

nos perfis sensoriais relatados na literatura científica pertinente (apêndice D). Para a aplicação do CATA utilizou-se 110 provadores para maior confiabilidade do teste.

#### **4.7 Análises Estatísticas**

Os resultados obtidos no teste de aceitação foram analisados por ANOVA/teste tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional Sensomaker<sup>®</sup>, desenvolvido por Pinheiro, Nunes e Vietoris (2013). Os dados físico-químicos foram analisados por meio do Bioestat<sup>®</sup>.

O Sensomaker<sup>®</sup> foi utilizado para a construção do mapa de preferência interno para o atributo “impressão global”, para melhor compreensão dos dados. Foi construído histograma de frequência para o teste CATA, distribuição de notas para “impressão global” e construção do gráfico de regressão linear entre amostras e a variável “impressão global” com o auxílio do software Microsoft Office<sup>®</sup> Excel 2010.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de uma receita de chope baseado no estilo de IPA, segundo o BJCP (2022), foi interessante, já que é um dos estilos mais consumidos por consumidores de chope artesanal e apresentar um amargor intenso (até 70 IBUs), comparado com outras receitas.

Com esse estilo, foi possível avaliar a aceitação dos consumidores em relação ao amargor de chopes, o que é relevante para indústria no desenvolvimento de novas receitas. Com o programa foi possível fazer uma previsão teórica das características sensoriais (amargor) e físico-químicas das amostras, o que pode ser comprovado posteriormente pelas análises.

### 5.1 Desenvolvimento Das Formulações

A utilização de programas para produção de chopes é bastante interessante, já que permite prever as características finais do produto, assim como comparar com estilos já reconhecidos internacionalmente, como é o caso do BJCP. Nesses programas, é possível alterar a concentração de maltes, lúpulos e água e as previsões teóricas são alteradas automaticamente. No anexo A é apresentada a receita da amostra de 20 IBU.

### 5.2 Produção dos Chopes

O processo de brasagem do mosto ocorreu em 4 horas, já que equipamento é todo composto por bombas que permitem a rápida filtragem do mosto e sua transferência de uma panela para outra. Na figura 3 é possível observar a cozinha tribloco utilizada no projeto e na figura 4 os fermentadores com as amostras durante o processo de fermentação em câmara fria

Durante o processo fermentativo a câmara fria foi suficiente para controle do processo fermentativo, já que os dias apresentaram temperaturas superiores a essa. Para que a receita se enquadrasse nos parâmetros previstos pelo programa *Brewfather* foi necessário acompanhar a densidade da amostra durante o processo fermentativo (análise cinética), conforme figura 5. O objetivo final da amostra é que atingisse o valor de 1,009 para densidade relativa final (FG).

Figura 3 - Processo de mostura e fervura na cozinha tribloco para a produção do chope



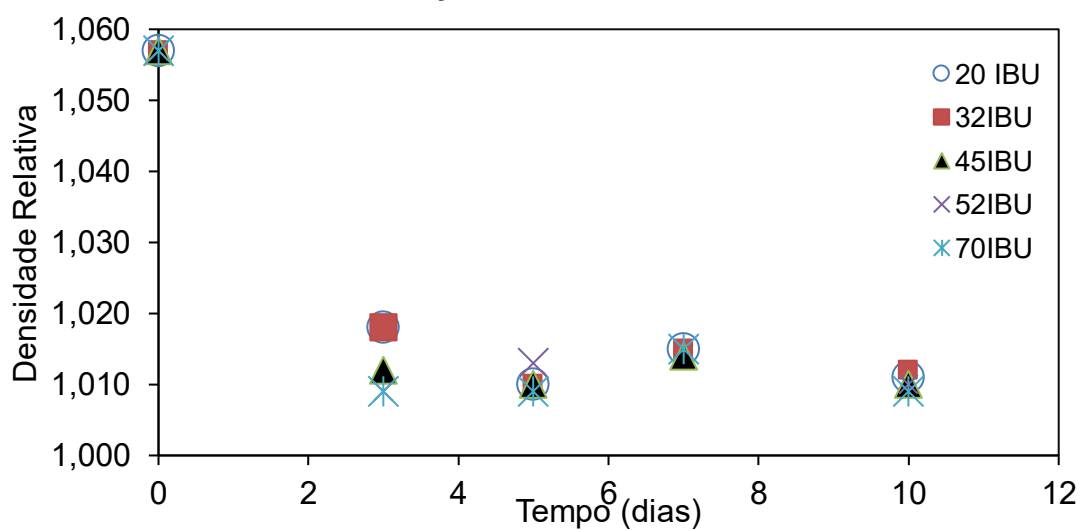
Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 4 - Fermentadores com as amostras de 20 a 70 IBU durante o processo de fermentação em câmara fria



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 5 – Condução cinética do processo fermentativo das amostras de chope, realizada pela determinação da densidade do mosto



Fonte: Autoria própria, 2023.



Como o valor final do processo foi atingido, teoricamente as amostras estavam dentro dos parâmetros determinados pelo programa.

### 5.3 Análises Físico-Químicas

A legislação quanto aos parâmetros físico-químicos para chopes é bastante simples, talvez por conta de os produtos alcoólicos oferecerem poucos riscos associados ao processo fermentativo ou talvez pelo fato de as pequenas cervejarias estarem se tornando relevantes no país somente recentemente. Quanto aos padrões de identidade e qualidade da cereja, a Instrução Normativa nº 65/2019 do Ministério da Agricultura (MAPA), traz em seu art. 19 que “para as análises de rotina e de referência são aplicados os métodos analíticos da Convenção de Cervejeiros da Europa - EBC (*European Brewers Convention*)”.

No anexo 1 da referida IN, define no item 2 os parâmetros físico-químicos que devem ser atendidos, conforme tabela 2. Sendo assim, as análises realizadas no presente estudo são as exigidas e complementares a normativa. Todas são apresentadas nas tabelas 3 e 4.

**Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos para chopes segundo a IN 65/2019 MAPA**

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Graduação alcoólica, %v/v à 20°C, para chopes (art. 2º)	0,5	54
Graduação alcoólica, %v/v à 20°C, para chopes sem álcool (art. 11, I)		0,5
Graduação alcoólica, %v/v à 20°C, para chopes sem álcool (art. 31)		0,05
Graduação alcoólica, %v/v à 20°C, para chopes com teor alcoólico reduzido (art. 11 inciso II)	0,51	2,0
Extrato primitivo Ep, % m/m (art. 7º, §1º)	5	
Quantidades de adjuntos no chope em porcentagem de massa do Ep, em (% m/m)		45
Quantidades de adjuntos no chope puro malte	Ausente	
Corantes artificiais	Ausente	
Edulcorantes	Ausente	

**Fonte: BRASIL, 2019.**

Quanto aos resultados da graduação alcoólica, pode-se perceber uma pequena variação entre as amostras, o que provavelmente se deve aos erros aleatórios das medidas realizadas com o densímetro analógico. Tal resultado era esperado, já que todas as amostras são oriundas de uma mesma brasagem que foi

dividida e somente lupulada de maneira individual. O mesmo comportamento se observa quando se realizou as determinações do pH.

**Tabela 3 – Análises físico-químicas para amostras de chope, realizadas a 20°C (parte 1)**

Amostras – IBU teórico	Álcool (%v/v)	pH	Densidade (g/ml)	SST (°BRIX)	Extrato	
					Real	Primitivo
A- 20 IBU	6,90	4,31	1,010	7,2	2,55	15,7
B-32,5 IBU	6,93	4,28	1,010	7,2	2,35	15,5
C- 45 IBU	6,90	4,33	1,011	7,3	2,55	15,7
D-57,5 IBU	7,10	4,37	1,011	7,3	2,80	15,7
E- 70 IBU	6,93	4,30	1,011	7,3	2,60	15,8

Fonte: Autoria própria, 2023.

**Tabela 4 – Análises físico-químicas para amostras de chope, realizadas a 20°C (parte 2)**

Amostras – IBU teórico	Acidez (g acético/100g)	IBU		
		Abs	Medido	Variação*
A- 20 IBU	0,167	0,248	12	38%
B-32,5 IBU	0,178	0,409	20	36%
C- 45 IBU	0,173	0,808	40	10%
D-57,5 IBU	0,178	0,871	44	30%
E- 70 IBU	0,167	1,137	57	19%

\*Variação representa a diferença percentual entre o valor teórico e medido.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Os resultados da densidade das amostras em 20°C estão de acordo com o previsto pelo programa e a concordância entre as amostras também era previsto e desejado, já que o único parâmetro de diferença desejado entre as amostras era o amargor (IBU).

Os sólidos solúveis totais (SST), determinados em graus Brix, representam a quantidade de açúcares ainda presentes no meio. Dessa maneira, pode-se perceber que o chope desenvolvido apresenta ainda uma doçura razoável.

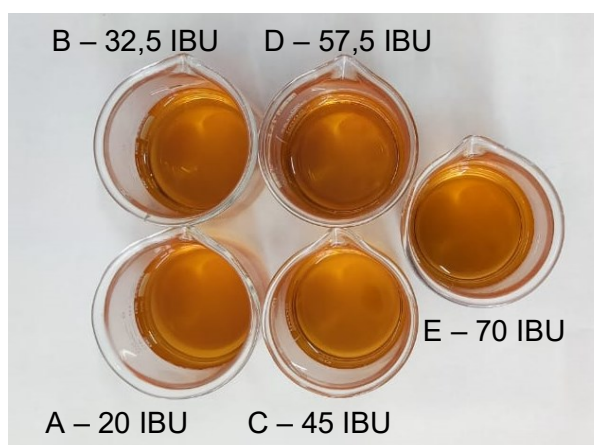
Quanto ao extrato primitivo, percebe-se a concordância das amostras com a legislação, que preconiza um mínimo de 5%, conforme tabela 2. É possível perceber também a similaridade do resultado inter amostral.

Quanto à acidez, percebe-se uma similaridade entre as amostras e que todas apresentam um resultado baixo, como é de se esperar para esse tipo de receita. Não foram encontrados limites legais para esse parâmetro. Acidez altas poderiam indicar contaminação por bactérias do ácido acético ou láctico no produto nessa receita, o que seria indesejável.

Quanto ao IBU, após a separação e determinação dos valores pelo espectrofotômetro, percebe-se que foi a única medida que realmente variou entre as amostras, como era de se esperar. Dessa maneira, pode-se comprovar que durante a análise sensorial a única variável foi o amargor das amostras. Quanto aos resultados comparados com os valores teóricos, pode-se inferir que houve uma variação média de 26% entre a previsão teórica e o valor experimental. Como todas as amostras tiveram o mesmo padrão de variação, pode-se inferir que ou o lúpulo não tinha a concentração de alfa ácidos indicados no rótulo, ou o tempo de fervura não foi suficiente para isomerizar (solubilizar) toda a amostra de alfa-ácidos, ou a técnica de extração não conseguiu extrair completamente os iso-alfa-ácidos e deveria ser melhor explorada em trabalhos futuros. No entanto, tais variações não inviabilizaram o trabalho, já que o padrão de variação foi similar e pode-se inferir o comportamento do público da mesma maneira.

Quanto à cor das amostras, aparentemente eram similares, conforme apresentado na figura 6. De maneira a confirmar este dado, foram realizadas medidas em três locais distintos de uma mesma amostra, feito a média das medidas e os valores estão expressos na tabela 5. Pode-se perceber que realmente a cor das amostras, considerando o desvio padrão com 95% de confiança, eram idênticas. Dessa maneira, não foi necessário utilizar de cabines com lâmpadas coloridas na análise sensorial, a fim de ser um fator que pudesse diferenciar as amostras e influenciar a análise do amargor delas.

**Figura 6 – Cor das amostras de 20 a 70 IBUs desenvolvidas durante o trabalho**



**Fonte: Autoria própria, 2023.**

**Tabela 5 – Cor das amostras de chope de 20 a 70 IBU, realizadas a 20°C**

AMOSTRA	Cor		
	R	G	B
20	171 ±22	147 ±18	96 ±10
32,5	176 ±8	151 ±7	97 ±3
45	163 ±5	140 ±4	94 ±3
57,5	171 ±16	147 ±13	97 ±8
70	167 ±13	145 ±12	96 ±8

Fonte: Aatoria própria, 2023.

#### 5.4 Análises Microbiológicas

Aqui também a legislação também não estabelece parâmetros restritivos, isso provavelmente por se tratar de produtos alcoólicos e, portanto, mais seguros do ponto de vista microbiológico. A Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019 do MAPA, em seu art. 18 diz que

os contaminantes microbiológicos, os resíduos de pesticidas e demais contaminantes orgânicos e inorgânicos, não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos nos regulamentos técnicos específicos correspondentes.

No entanto, não se percebe padrões microbiológicos específicos para chope. A única indicação que se encontrou na referida IN foi relacionado ao parâmetro para coliformes a 35°C/50ml, que deve indicar sua ausência. No entanto, de maneira a assegurar os participantes, foram realizadas medidas de alguns microrganismos conforme a tabela 6.

Quanto à contagem total de bolores e leveduras, os valores encontrados foram representativos, como era de se esperar, já que o chope não passa pelo processo de filtração e dessa maneira, encontrou-se valores significativos de colônias que aparentemente representam leveduras.

**Tabela 6 – Análises microbiológicas das amostras de chope**

Amostra	Bolores e Leveduras (UFC/ml)	Contagem Total (UFC/ml)	Coliformes Totais	Enterobactérias (UFC/ml)
A- 20 IBU	$6,9 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	Ausente	Ausente
B-32,5 IBU	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	Ausente	Ausente
C- 45 IBU	$6,4 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Ausente	Ausente
D-57,5 IBU	$1,8 \cdot 10^{-1}$	$8,6 \cdot 10^{-5}$	Ausente	Ausente
E- 70 IBU	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	Ausente	Ausente

Fonte: Aatoria própria, 2023.

## 5.5 Análises Sensoriais

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análises Sensoriais da UTFPR-Campus Londrina. Os participantes foram convidados por cartazes espalhados pelo campus ou por redes sociais. Todos os testes ocorreram sem intercorrências.

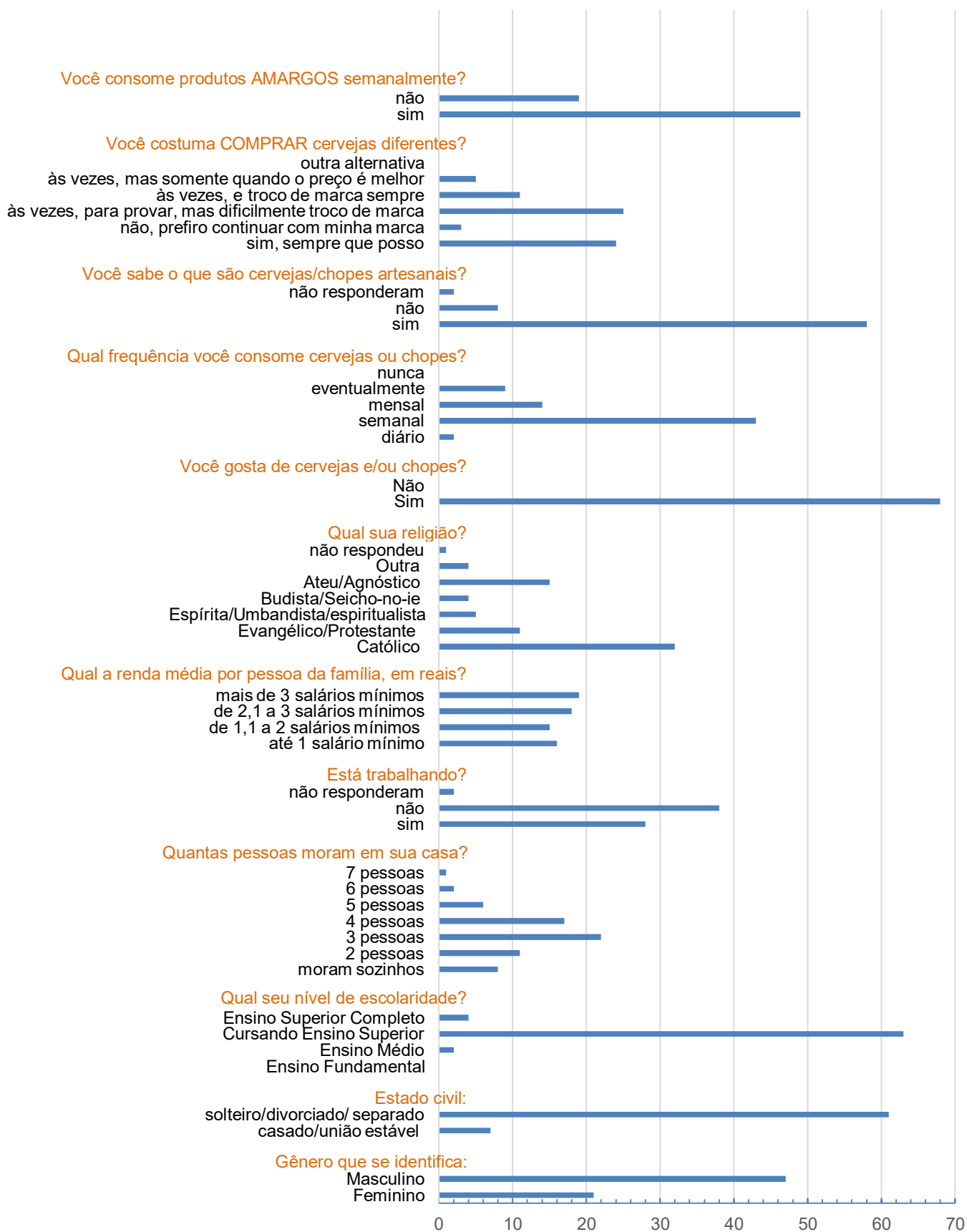
### 5.5.1 Questionário Socioeconômico

O questionário socioeconômico, apresentado no apêndice B, foi aplicado para 74 avaliadores. Destes, 6 foram excluídos por mal preenchimento da ficha na parte da análise sensorial. Dessa maneira, considerou-se 68 respostas.

A média de idade  $22,6 \pm 6,4$  anos (95% de confiança), sendo o mais jovem com 18 anos e mais velho com 55 anos. Os resultados foram compilados no gráfico da figura 7.

A partir dos testes pode-se perceber que a maioria das pessoas consomem produtos amargos, dessa maneira, não seria fator decisivo por não gostar de cervejas mais lupuladas. A distribuição por comprar cervejas diferentes foi homogênea, ou seja, um público que aprecia novos sabores. A maioria declarou que entente o conceito de cervejas artesanais e que gostam e semanalmente consomem este produto. Quanto à religião, renda e estar trabalhando, obteve-se uma distribuição aproximadamente homogênea. Percebe-se uma grande concentração de universitários que moram com três pessoas na casa e são solteiros. Quanto ao gênero, percebe-se uma maioria de homens, mas uma quantidade significativa de mulheres.

**Figura 7 – Resultado do questionário socioeconômico dos 68 participantes do teste sensorial de acordo com o apêndice B**



Fonte: Autoria própria, 2023.

### 5.5.2 Teste de aceitação

O teste de aceitação utilizou-se da escala proposta por Villanueva, Petenate e Silva (2005), a qual propõe o uso de uma escala hedônica de 10 pontos. Nela, os resultados apresentam superioridade em relação às escalas estruturada e auto ajustável tanto no poder discriminante quanto nos pressupostos da ANOVA.

A aceitação média tanto da cor das amostras (8 = gostei muitíssimo), quanto do aroma (7 = gostei muito) e do amargor (7 = gostei muito) foram boas e não diferiram estatisticamente entre si, conforme pode-se observar na tabela 7.

**Tabela 7 – Índice de Aceitabilidade e aceitação média dos atributos cor, aroma, amargor, sabor e impressão global dos chopes**

Atributos	Amostras de acordo com o total de IBU				
	20	32,5	45	57,5	70
<b>Cor</b>	8,2 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	7,4 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>
<b>Amargor</b>	7,0 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	7,5 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,3 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	6,6 <sup>b</sup>
<b>Impressão Global</b>	7,6 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>	7,3 <sup>ab</sup>	7,1 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>b</sup>
<b>Índice de Aceitabilidade</b>	76%	70%	73%	71%	67%

Médias com a mesma letra minúscula na mesma linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey com 5% de significância.

**Fonte: Aatoria própria, 2023.**

Tais resultados eram esperados, já que não variaram no processo produtivo e não indicaram diferença estatística entre si pelos testes físico-químicos. Hayward, Wedel e Mcsweeney (2019) determinaram os atributos sensoriais associados à cerveja feita com outros ingredientes em substituição ao lúpulo e observaram que a diferença entre os sabores doces, cítricos e de trigo foram associados à apreciação dos participantes, assim como a clareza e a carbonatação adequada da cerveja.

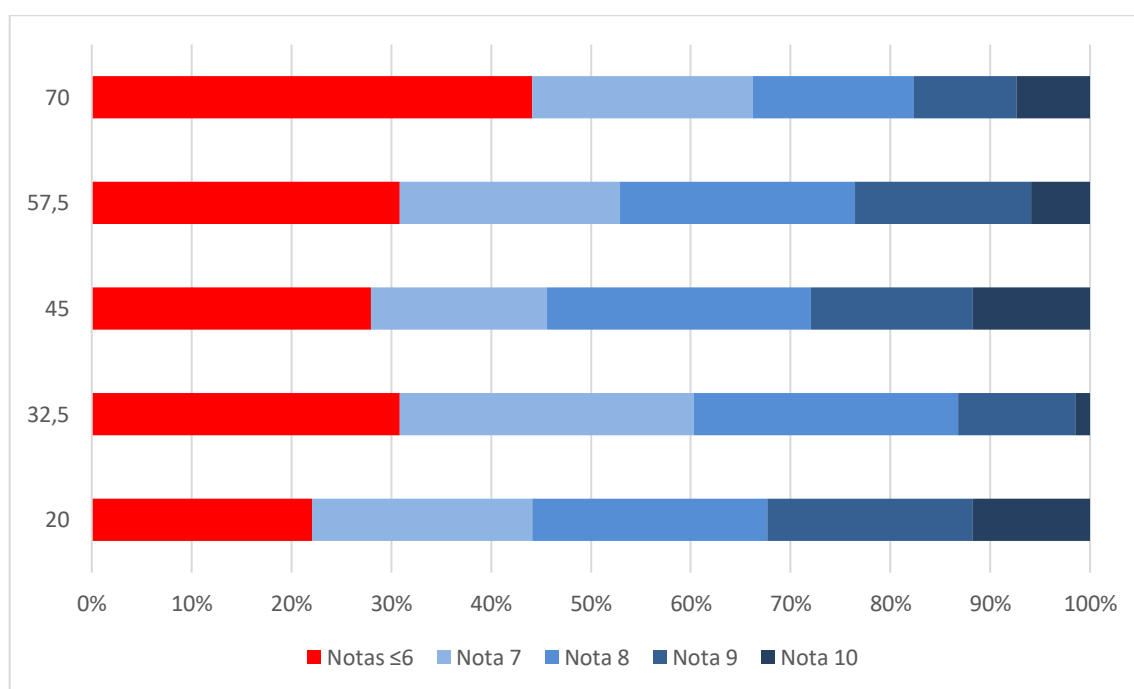
Quanto ao índice de aceitabilidade, apenas a amostra com IBU 70 não atingiu ao mínimo para ser considerada bem aceita pelos consumidores. A amostra com melhor índice de aceitabilidade foi a IBU 20. Hayward, Wedel e Mcsweeney (2019) também concluíram que o incremento no amargor teve um efeito negativo nas notas de apreciação.

Os autores Mikyšk et al. (2018), compararam diferentes métodos de lupulagem (durante o início da fervura ou no final dela - *Dry Hopping* - quando se desliga o fogo) e chegaram à conclusão que não houve diferença significativa na aceitação de cervejas. As amostras avaliadas pelos autores apresentavam IBU de 24

a 32 e, tanto as cervejas lupuladas no início quanto as com *Dry Hopping* de todos os genótipos, apresentaram boa aceitação sensorial (3-4,5; escala de nove pontos).

No presente trabalho percebe-se que tanto o sabor quanto a impressão global do chope com IBU 20 foram mais bem aceitos comparados ao IBU 70. Para compreender melhor estes dados, construiu-se um gráfico com a distribuição das notas de impressão global, conforme figura 8. Nele, é possível observar que, conforme aumenta o amargor, aumenta o número total de notas igual ou menor que 6. Para tal, utilizou-se a nota 7 como ponto de corte de aceitabilidade, pois, conforme explicitado em Monteiro (1984), um produto possui boa aceitação quando sua aceitabilidade é igual ou maior que 70%, que, no caso da escala de 10 pontos, é a nota 7.

**Figura 8 – Distribuição das notas de impressão global de acordo com os chopes artesanais desenvolvidos**



Notas menores e iguais a 6, colocadas em vermelho, foram consideradas não bem aceitas pelo consumidor. Notas iguais ou maiores que 7, colocadas em azul, demonstram boa aceitação global das amostras testadas (MONTEIRO, 1984).

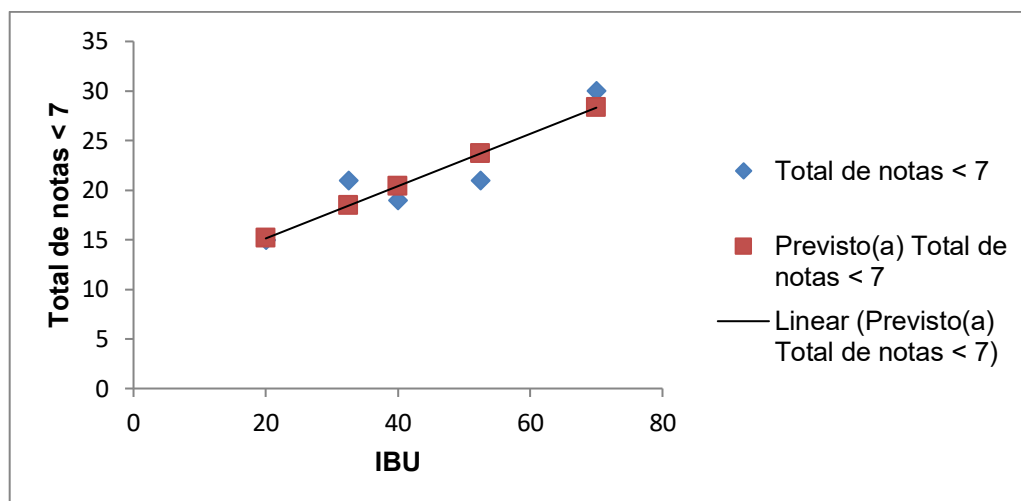
**Fonte: A autoria própria, 2023.**

Esta inferência pode ser melhor compreendida por meio do gráfico apresentado na figura 9. Segundo Hosmer e Lemeshow (2000), quando há o interesse na descrição da influência de um conjunto de variáveis aleatórias sobre a ocorrência ou não de um determinado evento, a técnica mais utilizada é regressão logística. Por meio dela é possível quantificar e inferir a relação de uma variável dependente. No



caso a aceitação dos chopes, com variáveis independentes, no caso, o amargor das amostras.

**Figura 9 – Relação entre o total de notas abaixo de 7 e o total de IBU das amostras analisadas**



Estadística de regressão: R múltiplo=0,92;  $R^2=0,84$ ;  $R^2$  ajustado=0,79; erro padrão=2,49; observações=5; F de significação da Regressão=0,03.

**Fonte: Autoria própria, 2023.**

A reta sugere que existe uma correlação entre o aumento de notas abaixo de sete com o aumento do IBU das amostras, o que pode ser considerado como rejeição às amostras, uma vez que notas abaixo de 7 indicam baixa aceitação do produto. Assim, a reta demonstra que 79% da variação está ocorrendo em função do total de notas dadas abaixo de sete.

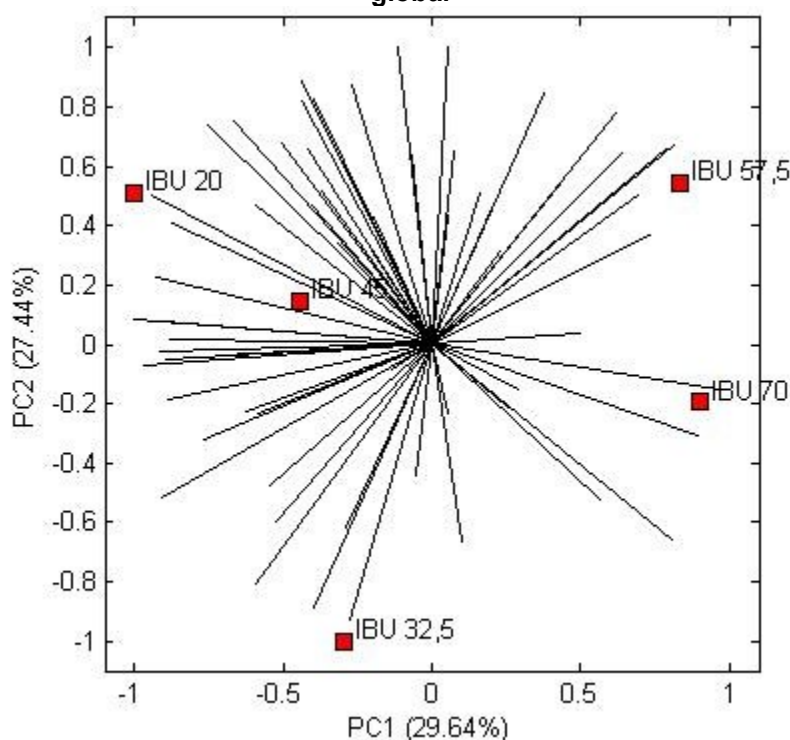
Costa Jardim *et al.* (2018) analisando a relação entre polifenóis e amargor, bem como a composição dos principais estilos de cervejas artesanais e a preferência do consumidor por elas, verificaram que chopes com amargor menor (Pilsen) apresentaram uma aceitação maior em relação àqueles com amargor maior (IPA), o que corrobora com nossos resultados. No entanto, ainda não foi possível inferir que amargores intermediários não poderiam ser bem aceitos. Levando-se em consideração os custos maiores de produção, é possível compreender a estratégia das indústrias de produção, via de regra, de chopes com menos amargor, pois levam menos lúpulo.

De acordo com Schilich (1995) para compreender melhor a distribuição das notas dadas pelos avaliadores sensoriais de forma mais individualizada, pode-se construir um mapa de preferência interno do atributo “impressão global”. O mapa de

preferência é um grupo de procedimentos estatísticos que se fundamenta na análise de componentes principais, auxiliando a compreensão da aceitação de um produto.

Na figura 10 pode-se verificar que o primeiro e segundo componente somam 57% da variância total das notas das amostras. Sabe-se que o ideal seria 70%, no entanto, segundo Muñoz, Civile e Carr (1992), quando as amostras são muito similares, como ocorreu nesta pesquisa, ocorre este valor reduzido.

**Figura 10 – Mapa de preferência interno das amostras de chope para o atributo “Impressão global”**



**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Observa-se que há uma maior concentração de vetores orientados para os chopes com IBU 20, 32,5 e 45, indicando que, para grande parte dos avaliadores, estas foram as amostras mais aceitas. Também há vetores orientados na direção dos chopes com IBU 57,5 e 70, no entanto em menor quantidade, apontando que, para uma parcela de avaliadores, estas amostras foram as mais bem aceitas, indicando uma possível segmentação de mercado. Com o auxílio do mapa, poderíamos segmentar o grupo de avaliadores em quadro: um grupo que prefere as amostras IBU 20 e 45; um grupo que prefere 32,5; um grupo que prefere 57,5 e outro grupo que prefere IBU 70. Dessa maneira, infere-se que o aumento na concentração de lúpulo

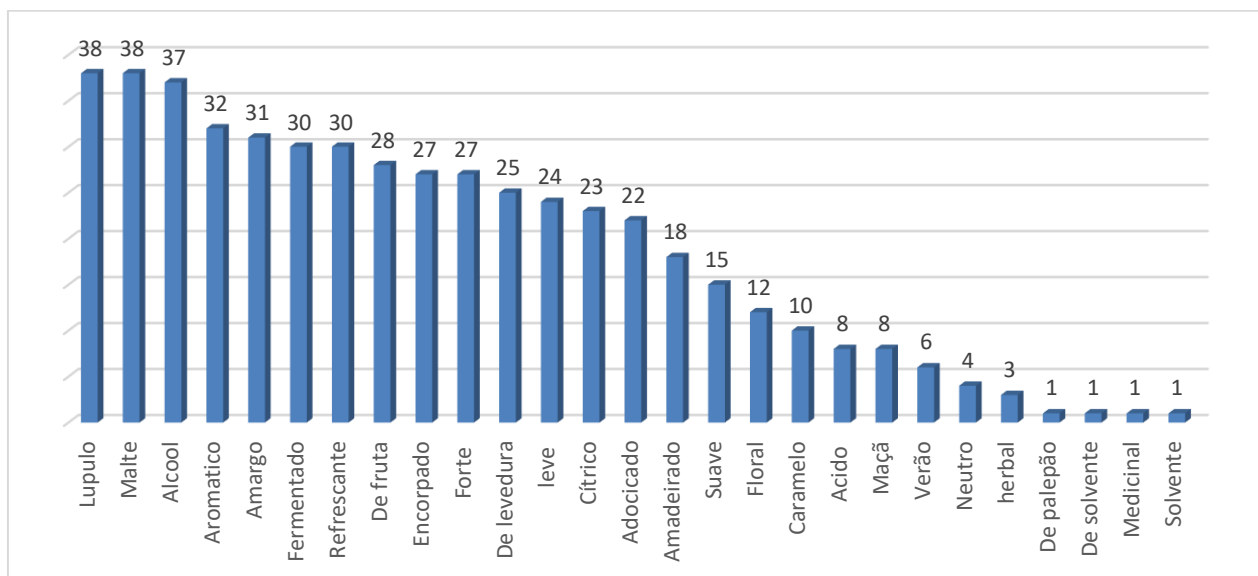
(lupulagem) resultou em um aumento no amargor das cervejas e reduziu a aceitação sensorial desses chopos especiais, além do custo desses produtos, que é maior.

Tal comportamento é por um lado, interessante para indústria, visto que o custo de lúpulo representa um percentual considerável no valor final do produto. Por outro lado, existe sim um percentual de pessoas que aceitou e gostou de chopos com amargor mais intenso. Como esse produto não é encontrado facilmente no mercado, pode representar um nicho interessante de investimento.

### 5.5.3 Check All That Apply (CATA)

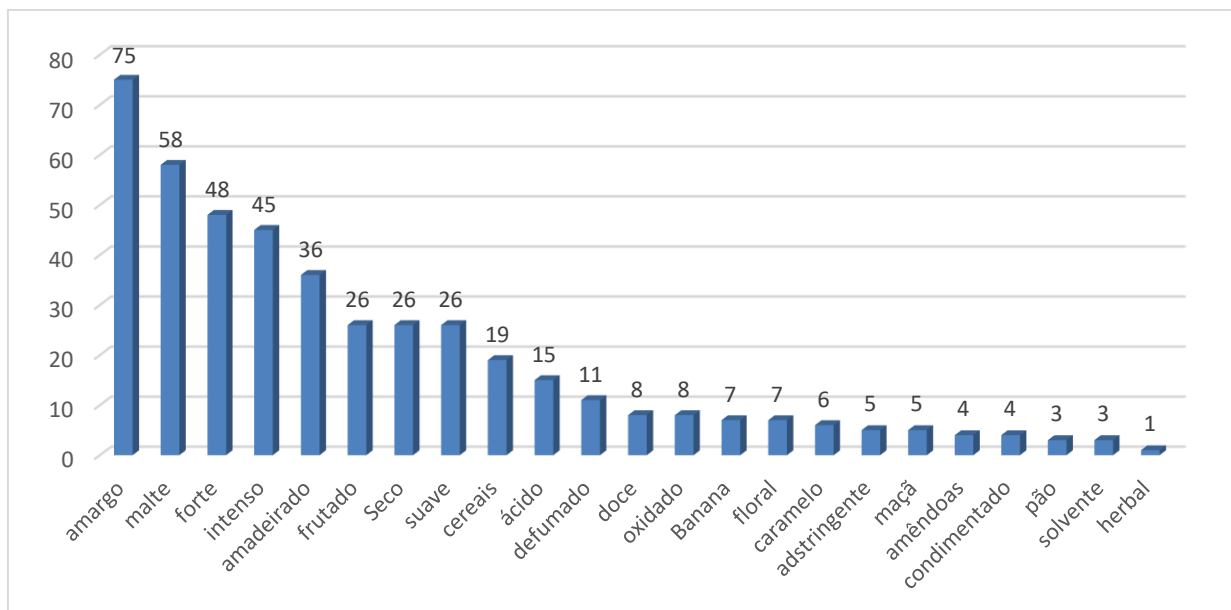
O teste foi aplicado para 110 avaliadores no laboratório de análises sensoriais. Os resultados estão apresentados nos gráficos das figuras 11 e 12. Escolheu-se os atributos indicados por pelo menos 25% dos avaliadores para caracterizar o amargor e sabor do chope 20 IBU.

**Figura 11 – Distribuição do total da escolha de atributos do aroma do chope 20 IBU percebido pelos avaliadores por meio do teste *Check All That Apply* (CATA)**



Fonte: Autoria própria, 2023.

**Figura 12 – Distribuição do total da escolha de atributos do sabor do chope 20 IBU percebido pelos avaliadores por meio do teste *Check All That Apply* (CATA)**



**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Dessa forma, podemos caracterizar a amostra preferida como um chope com aroma de lúpulo, malte, álcool, aromático, amargo, fermentado, refrescante, de fruta, encorpado e forte. Com relação ao sabor, é um chope amargo, com sabor de malte, forte, intenso e amadeirado.

## 6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o amargor apresenta papel relevante na escolha do tipo de chope que os consumidores escolhem. Chopes com amargor mais intenso receberam maior quantidade de notas insatisfatórias, indicando menor aceitação, comparados àqueles menos amargos. No entanto, cabe ressaltar que, com exceção do chope com 70 IBU, todas as amostras apresentaram boa aceitação.

A aplicação da análise sensorial no desenvolvimento de novas formulações é de fundamental importância em empresas que buscam compreender o comportamento de seus clientes, sendo esse um ponto “chave” para o sucesso das empresas e insucesso da maioria que não sobrevive aos cinco primeiros anos de vida.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, Katiúcia Alves; DUTCOSKY, Sílvia Deboni; DAMIANI, Clarissa. Check-all-that-apply: a técnica amplamente utilizada em análise sensorial. In: MELO, Júlio Onésio Ferreira (org.). **Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil**. Guarujá - SP: Científica Digital, 2021. Cap. 14. p. 203-218. Disponível em: <http://downloads.editoracientifica.org/articles/210404110.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2022.

ARES, Gastón et al. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. **Food Quality and Preference**, v. 30, n. 2, p. 114-127, 2013.

ASBC. **Methods of analysis**. Beer 23. Beer Bitterness. Disponível em: <https://www.asbcnet.org/Methods/BeerMethods/Pages/default.aspx>. Acesso em 11 de novembro de 2022.

BARBOSA, Letícia Melo. **A produção de cerveja ao longo da história**. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em alimentos integrado ao ensino médio) - Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2018. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/A%20PRODUO%20DE%20CERVEJA%20AO%20LONGO%20DA%20HISTRIA.pdf>. Acesso em 25 de novembro de 2022.

BJCP Style Guidelines. 2021. **Beer Style Guidelines Release**. Disponível em: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em 26 de novembro de 2022.

BRASIL. Instrução normativa nº 54, de 05 de novembro de 2001. Regulamento técnico do MERCOSUL para produtos de cervejaria. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 nov. 2001.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019. Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jul. 2019. p. 7.a

\_\_\_\_\_. Instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 dez. 2019. Ed. 239, seção 1, p. 31.b

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cerveja 2020**. 2021. Disponível em: [http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/wp-content/uploads/2021/04/anuariocerveja2.pdf](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/wp-content/uploads/2021/04/anuariocerveja2.pdf). Acesso em 11 de julho de 2022.

BREWFATHER 2.8.4. Warpkode AS ©, 2022. Disponível em <https://www.brewfather.com> Acesso em 11 de julho de 2022

CAIERÃO, Eduardo. **Cevada**. Portal CNPTIA – Embrapa. 2008. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197315/1/ID10027-2008PLp289cevada.pdf>. Acesso em 25 de novembro de 2022.

CARVALHO, Naiara Barbosa. **Cerveja artesanal: pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial**. 2015. 136 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6811>. Acesso em 22 de novembro de 2022.

CERVBRASIL. **O setor cervejeiro é um dos que mais emprega no Brasil**. Disponível em: [http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/o-setor-cervejeiro-mais-emprega-no-brasil/](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/o-setor-cervejeiro-mais-emprega-no-brasil/) Acesso em 6 de jul. de 2022.

COSTA JARDIM, Carmelita et al. Sensory profile, consumer preference and chemical composition of craft beers from Brazil. **Beverages**, v. 4, n. 4, p. 106, 2018.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba: Ed. Champagnat, 2013.

DUTRA, Victor Luiz Melo. **Descrição de cervejas tipo Pilsen por métodos sensoriais rápidos e análises físico-químicas** – 2019. 58 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33816/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Victor%20Dutra.pdf>. Acesso em 22 de novembro de 2022.

HAYWARD, Lydia; WEDEL, Adrienne; MCSWEENEY, Matthew B. Acceptability of beer produced with dandelion, nettle, and sage. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 18, p. 100180, 2019.

HARDWICK, William (Ed.). **Handbook of brewing**. Cap. 29. pp. 675 - 702. CRC Press, 1994.

HOSMER, David W.; LEMESHOW, Stanley. **Applied Logistic Regression**. 2.ed. John Wiley&Sons, 2000.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão eletrônica. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em 11 de novembro de 2022.

LONDRINA. Decreto 25, de 15 de Janeiro de 2020. **Jornal Oficial do Município de Londrina**, Londrina, PR, 21 jan. 2020, n. 3974 p.2 Disponível em: <http://repositorio.londrina.pr.gov.br/index.php/menu-fazenda/alvara/35982-decreto-35-2020-producao-artesanal/file>. Acesso em 11 de julho de 2022.

MIKYŠKA, Alexandr et al. Analytical and sensory profiles of Slovenian and Czech hop genotypes in single hopped beers. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 124, n. 3, p. 209-221, 2018.

MONTEIRO, Cristina Leise Bastos. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2.ed. Curitiba: CEPPA-UFPR, 1984.

MUXEL, Alfredo A. **Uma Breve História sobre a Cerveja “Das origens as primeiras regulamentações”**. 2018. Disponível em: <https://amuxel.paginas.ufsc.br/files/2018/08/Breve-Hist%C3%B3ria.pdf>. Acesso em 25 de novembro de 2022.

MUÑOZ, Alejandra; CIVILLE, Gail Vance; CARR, Bernard Thomas. **Sensory Evaluation in Quality Control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

PINHEIRO, Ana Carla Marques; NUNES, Cleiton Antônio; VIETORIS, Vladimir. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, p. 199-201, 2013.

PIOTTO, C.O., et al. 2019. Engenharia Aplicada ao Fermentador Auto Refrigerado na Fabricação de Cerveja Artesanal. **IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. 2019.

SCHILICH, P. Preference mapping: Relating consumer preferences to sensory or instrumental measurements. **Bioflavour**. v. 95, n. 75, p. 135-150, 1995.



SILVA, Hiury Araújo; LEITE, Maria Alvim; PAULA, Arlete Rodrigues Vieira de. Cerveja e sociedade. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade** Vol. 4 no 2, mar 2016, São Paulo: Centro Universitário Senac ISSN 2238-4200.

SINDISERV. **O setor em números. Produção de cerveja por país entre 1990 a 2016**. Disponível em <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/> Acesso em 6 de jul. de 2022.

VILLANUEVA, Nilda Doris Montes; PETENATE, Ademir José; DA SILVA, Maria Aparecida. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference** v. 16, p.691–703, 2005.

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Influência da Lupulagem nas Características Sensoriais e de Consumo de Chopes Artesanais.

Pesquisador responsável pela pesquisa, com Endereços e Telefones: Profa. Ana Flávia de Oliveira e Luiz Diego Marestoni.

Endereço institucional: Avenida dos Pioneiros, 3131. Londrina-PR. Cel. (43) 99623-2672

Local de realização de pesquisa:

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina.

Avenida dos Pioneiros, 3131. Telefone (43) 3315-6156

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

#### 1. Apresentação da pesquisa

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que pretende estudar o amargor em uma cerveja artesanal lupulada por meio da avaliação de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais do produto.

#### 2. Objetivos da pesquisa

Determinar o amargor mais aceito para o público estudado.

#### 3. Participação na pesquisa

Você receberá um e-mail informando as datas e o local da análise sensorial. No primeiro dia receberá 20 ml de cinco (5) amostras de cerveja tipo Indian Pale Ale para degustação no laboratório de análise sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina. Após provar as amostras você deverá preencher um questionário fornecido, de acordo com informações solicitadas sobre os produtos. Por meio desse questionário, serão obtidas algumas informações pessoais, divididas em características sociodemográficas, hábitos de consumo de cerveja ou chope e perguntas relacionadas à aceitação sensorial dos produtos. No segundo dia, você provará somente uma amostra de chope e avaliará suas características sensoriais percebidas. Após ler com atenção este TCLE, pedimos a gentileza de preencher os dados no final do documento e assinar. Uma cópia idêntica ficará com você e a assinada ficará com os pesquisadores.

#### 4. Confidencialidade

Os dados obtidos na pesquisa serão confidenciais e somente serão usados para o estudo. Quaisquer divulgações científicas não conterão dados pessoais dos participantes ou qualquer referência que leve a sua identificação.

#### 5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

a. Desconfortos e Riscos: Somente participarão da análise sensorial aqueles indivíduos que desejarem voluntariamente participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento livre esclarecido, que não tenham alergia a cervejas alcoólicas ou qualquer tipo de intolerância aos produtos utilizados em sua composição. Os participantes serão previamente inquiridos a respeito de qualquer dependência ao álcool em sua história, indivíduos com histórico positivo serão excluídos e não poderão participar. Será questionado também quanto ao uso de medicamentos, caso estejam consumindo algum que apresente restrição ao uso de álcool, o indivíduo não poderá participar. Também não poderão participar pessoas que estejam doentes (mesmo que resfriados e rinites), pois estas possam influenciar nas respostas sensoriais ao produto. Os aspectos higiênicos e sanitários estarão garantidos tanto na produção quanto no teste sensorial, visto que o laboratório de produção de bebidas e de análise sensorial do campus, respectivamente, estão dentro dos padrões necessários e os pesquisadores apresentam conhecimento sobre higiene na manipulação de alimentos. Os alimentos que serão servidos serão adequados para o consumo, pois será realizado análises físico-químicas e microbiológicas prévias à degustação. Após finalizar o teste, o avaliador deverá esperar 30 minutos para dirigir veículos automobilísticos. Dessa forma, os riscos serão mínimos para a execução deste projeto.

b. Benefícios: Esta pesquisa não trará benefícios diretos aos participantes, no entanto, sua participação auxiliará no conhecimento das características sensoriais de cervejas artesanais ou chopes especiais.

#### 6. Critérios de inclusão e exclusão

a. Inclusão: Poderão participar da pesquisa maiores de 18 anos, que não apresentem restrição à ingestão de bebidas alcoólicas e componentes de cervejas, que gostem e tenham o hábito de consumir este produto.

b. Exclusão: Não poderão participar da pesquisa pessoas que apresentam intolerância ou alergia a algum composto da cerveja, que tenham histórico de dependência alcoólica, que estejam tomando medicamentos que interajam ou tenham seus efeitos atenuados pelo consumo de álcool, que necessitem dirigir no tempo de efeito do álcool depois da aplicação do teste, que estejam mesmo que temporariamente doentes (como resfriados e rinites).

#### 7. Direito de sair e a esclarecimento durante o processo

O participante poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Nesse caso, não será questionado(a) a respeito da motivação. Do mesmo modo, poderá solicitar quaisquer esclarecimentos antes, depois e após a análise, pessoalmente ou pelos contatos dos pesquisadores, disponíveis neste documento.

#### 8. Ressarcimento ou Indenização

A sua participação nesta pesquisa é isenta de qualquer custo, por isso, não existe ressarcimento a ser efetuado. No entanto, a lei prevê indenização ao participante que sofreu danos, sejam no âmbito psicológico ou material, pela comprovada participação na pesquisa.

#### ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe profissional multidisciplinar que trabalha para assegurar o respeito aos direitos do participante da pesquisa. Tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o CEP da UTFPR no endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, pelo telefone: (41) 3310-4494 ou pelo e-mail: coep@utfpr.edu.br.

#### B) CONSENTIMENTO

Eu, abaixo identificado e assinado, declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e receber respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo. Após reflexão e um tempo razoável, decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Concordo que as informações obtidas pela pesquisa possam ser publicadas em aulas, congressos, eventos científicos, palestras e/ou periódicos científicos, porém, não serei identificado por nome ou qualquer outra forma.

Nome completo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Pesquisador responsável (ou representante): \_\_\_\_\_

Assinatura pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com o pesquisador Luiz Diego Marestoni, via e-mail: marestoni@alunos.utfpr.edu.br ou telefone: 43 9 9191-9504 ou Ana Flávia de Oliveira, via e-mail anaflavia@utfpr.edu.br ou telefone: 43 9 9623-2672

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Av. Sete de Setembro, 3165, bloco L sala 07 (pátio central), térreo. Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br).

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Primeiro Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Gênero que se identifica:**

- feminino  
 masculino

**Estado civil:**

- casado(a) / união estável  
 solteiro(a) / divorciado(a) / separado(a)

**Nível de escolaridade:**

- Ensino Fundamental  Cursando Ensino Superior  
 Ensino Médio  Ensino Superior Completo

**Quantas pessoas vivem em sua casa?** \_\_\_\_\_

**Está trabalhando?**  sim  não

**Qual a renda média por pessoa da família, em reais? (salário mínimo 2023: R\$ 1302).**

- Até 1 salário mínimo / por pessoa  
 de 1,1 a 2 salários mínimos / por pessoa  
 de 2,1 a 3 salários mínimos / por pessoa  
 mais de 3 salários mínimos / por pessoa

**Qual sua religião?**

- Católico  
 Evangélico / Protestante  
 Espírita / Umbandista / Espiritualista  
 Budista / Seicho-no-ie  
 Ateu / Agnóstico  
 Outra \_\_\_\_\_

**Você gosta de cervejas e/ou chopes?**  sim  não

**Qual a frequência que você consome cervejas ou chopes?**

- diário  
 semanal  
 mensal  
 eventualmente  
 nunca

**Você sabe o que são cervejas/chopes artesanais/especiais?**  sim  não

**Você costuma comprar cervejas diferentes?**

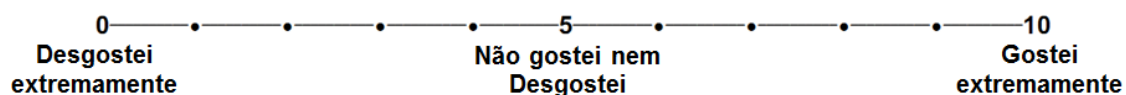
- sim, sempre que posso.
- não, prefiro continuar com minha marca.
- às vezes, para provar, mas dificilmente troco de marca.
- às vezes, e troco de marca sempre.
- às vezes, mas somente quando o preço é melhor.
- outra alternativa (favor descrever):

---

Você consome produtos amargos (cerveja/chope, café sem açúcar, almeirão, jiló, chocolate amargo, por exemplo) semanalmente?  sim  não

## APÊNDICE C – TESTE DE ACEITAÇÃO

Por favor, prove as amostras da esquerda para direita, e dê uma nota de 0-10 para cada solicitação no quadro abaixo, seguindo a seguinte escala:



Código da amostra					
Cor					
Aroma					
Sabor					
Amargor					
Neste último quadro, dê uma nota geral para o produto como um TODO.					

Quer anotar algo que chamou sua atenção? Fique à vontade, mas por favor, se for de uma amostra em especial, anote o código da mesma.

---



---



---



---

Ainda teremos mais uma avaliação sensorial da amostra preferida, você deseja participar?

( ) Não

( ) Sim. Deixe seu Whats que lhe avisaremos: \_\_\_\_\_

Muito Obrigada por sua participação!



**APÊNDICE D – TESTE “MARQUE TUDO QUE SE APLICA” (CHECK-ALL-THAT-APPLY - CATA)**

Nome: \_\_\_\_\_ Amostra nº \_\_\_\_\_

**MARQUE ABAIXO TODAS AS CARACTERÍSTICAS QUE SE APLICAM A ESTA AMOSTRA**

Você receberá uma amostra de chope especial. Observe a amostra, depois sinta o aroma e experimente. Inicie sempre tomando um gole de água para limpeza bucal.

**AROMA**

Agite lentamente a amostra no copo.

Em seguida, inale lentamente uma pequena quantidade do cheiro com a boca fechada e espere de 15 a 20 segundos. Repita o procedimento e marque abaixo as características que você percebeu na amostra.

- |                                     |                                      |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ácido      | <input type="checkbox"/> De levedura | <input type="checkbox"/> Maçã        |
| <input type="checkbox"/> Adocicado  | <input type="checkbox"/> De papelão  | <input type="checkbox"/> Malte       |
| <input type="checkbox"/> Alcool     | <input type="checkbox"/> De solvente | <input type="checkbox"/> Medicinal   |
| <input type="checkbox"/> Amadeirado | <input type="checkbox"/> Encorpado   | <input type="checkbox"/> Neutro      |
| <input type="checkbox"/> Amargo     | <input type="checkbox"/> Fermentado  | <input type="checkbox"/> Refrescante |
| <input type="checkbox"/> Aromático  | <input type="checkbox"/> Floral      | <input type="checkbox"/> Solvente    |
| <input type="checkbox"/> Café       | <input type="checkbox"/> Forte       | <input type="checkbox"/> Suave       |
| <input type="checkbox"/> Caramelo   | <input type="checkbox"/> Herbal      | <input type="checkbox"/> Verão       |
| <input type="checkbox"/> Cítrico    | <input type="checkbox"/> Leve        |                                      |
| <input type="checkbox"/> De fruta   | <input type="checkbox"/> Lúpulo      |                                      |

**SABOR**

Agora coloque uma amostra na boca e passe o chope por toda a cavidade bucal antes de deglutir.

Também se concentre em seu sabor residual (aquele que permanece na boca após deglutir). Marque abaixo as características que você sentiu na amostra.

- |                                       |                                  |                                   |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Adstringente | <input type="checkbox"/> Floral  | <input type="checkbox"/> Seco     |
| <input type="checkbox"/> Amadeirado   | <input type="checkbox"/> Forte   | <input type="checkbox"/> Solvente |
| <input type="checkbox"/> Amêndoas     | <input type="checkbox"/> Frutado | <input type="checkbox"/> Suave    |
| <input type="checkbox"/> Banana       | <input type="checkbox"/> Herbal  | <input type="checkbox"/> Ácido    |
| <input type="checkbox"/> Cereais      | <input type="checkbox"/> Intenso | <input type="checkbox"/> Amargo   |
| <input type="checkbox"/> Caramelo     | <input type="checkbox"/> Maça    | <input type="checkbox"/> Doce     |
| <input type="checkbox"/> Condimentado | <input type="checkbox"/> Malte   | <input type="checkbox"/> Oxidado  |
| <input type="checkbox"/> Defumado     | <input type="checkbox"/> Pão     |                                   |

**AGRADECEMOS SUA PARTICIPAÇÃO!**

## ANEXO A- RECEITAS DA AMOSTRA BASE (20 IBU)

Generated 2023-05-16T14:23:55-03:00 - Brewfather - https://web.brewfather.app

**Brewfather**  
www.brewfather.app

### IPA TCC 20 IBU original - 6%

#### American IPA

Autor: Marestoni

Tipo: Somente Grãos

IBU : 20 (Tinseth)  
BU/GU : 0.36  
Cor : 15 EBC  
Carbonatação : 2.4 CO2-vol

Densidade Pré Fervura : 1.050  
Densidade Original : 1.057  
Densidade Final : 1.011

#### Fermentáveis (14.64 kg)

11.69 kg - Malte Pale Ale 6 EBC (79.9%)  
2.95 kg - Chateau Munich 25 EBC (20.2%)

#### Lúpulos (171.3 g)

60 min - 85 g - Cascade - 5.5% (18 IBU)

#### Hop Stand

10 min infusão @ 80 °C  
10 min 80 °C - 86.3 g - Cascade - 6.7% (2 IBU)

#### Diversos

Mostura - 5 g - Baking Soda (NaHCO3)  
Mostura - 6.2 g - Calcium Chloride (CaCl2)  
Mostura - 10 g - Epsom Salt (MgSO4)  
Mostura - 6 ml - Lactic Acid 80%  
15 min - Fervura - 8.022 itens - Whirlfloc  
10 min - Fervura - 48.155 g - Yeast Nutrients

#### Levedura

4 pct - Fermentis Safale American US-05

#### Células

12 milhões células / ml

#### 1 UTFPR

Volume do Lote : 50 L  
Tamanho da Fervura: 67.38 L  
Volume Pós Fervura: 59.38 L

Água de Mostura : 43.92 L  
Água de Lavagem : 34.28 L  
Temp. da água de .: 70 °C  
Tempo de Fervura : 60 min  
Água Total : 78.2 L

Eficiência do Equipamento: 61.8%  
Eficiência da Mostura: 70.5%

#### Perfil de Mostura

High fermentability plus mash out  
73.1 °C - Temp. Desejada  
66 °C - 60 min - Temperatura  
76 °C - 10 min - Mash Out

#### Perfil de Fermentação

Ale  
18 °C - 7 dias - Primária  
20 °C - 3 dias - Secundária

#### Perfil da Água

Londrina utfpr (Hoppy)  
Ca 92 Mg 25 Na 63 Cl 50 SO 62

Relação SO/CL: 1.2  
pH da Mostura: 5.38

#### Medidas

pH da Mostura:

Volume da Fervura:

Densidade Pré Fervura:

Volume Pós Fervura:

Densidade Original:

Água no Fermentador:

Volume do Fermentador:

Densidade Final:

Volume de Envase:



15 EBC