



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

HELOISA NASCIMENTO DE ANDRADE

**INFLUÊNCIA DA ÁGUA CERVEJEIRA SOBRE O PERFIL SENSORIAL DAS
CERVEJAS ARTESANAIS DE ALTA FERMENTAÇÃO**

PAU DOS FERROS/RN

2019

HELOISA NASCIMENTO DE ANDRADE

**INFLUÊNCIA DA ÁGUA CERVEJEIRA SOBRE O PERFIL SENSORIAL DAS
CERVEJAS ARTESANAIS DE ALTA FERMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Campus Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharela em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Lino Martins de Holanda Júnior.

Co-orientadora: Profa. Dra. Shirlene Kelly Santos Carmo.

PAU DOS FERROS/RN

2019

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

A553i Andrade, Heloisa Nascimento de.
INFLUÊNCIA DA ÁGUA CERVEJEIRA SOBRE O PERFIL
SENSORIAL DAS CERVEJAS ARTESANAIS DE ALTA
FERMENTAÇÃO / Heloisa Nascimento de Andrade. -
2019.
59 f. : il.

Orientador: Lino Martins de Holanda Júnior.
Coorientadora: Shirlene Kelly Santos Carmo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2019.

1. American IPA. 2. Weissbier. 3. Correção da
água. 4. Análise sensorial. I. Holanda Júnior,
Lino Martins de, orient. II. Santos Carmo,
Shirlene Kelly, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HELOISA NASCIMENTO DE ANDRADE

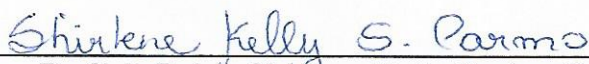
**INFLUÊNCIA DA ÁGUA CERVEJEIRA SOBRE O PERFIL
SENSORIAL DAS CERVEJAS ARTESANAIS DE ALTA
FERMENTAÇÃO**

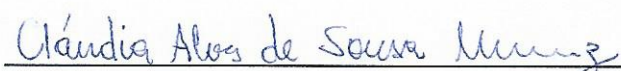
Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi Árido, como parte
das exigências para a obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Pau dos Ferros, 19 de Março de 2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Lino Martins de Holanda Júnior
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA


Prof(a). Dr(a). Shirlene Kelly Santos Carmo
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA


Prof(a). Dr(a). Cláudia Alves De Sousa Muniz
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

AGRADECIMENTOS

Nada é tão nosso quanto os nossos sonhos! A seguinte frase me define: desistir é a saída dos fracos, e insistir é a alternativa dos fortes! Sempre soube que os caminhos mais difíceis iriam me levar aos destinos mais incríveis, e hoje venho dizer que é possível realizar seus sonhos, é preciso muita dedicação, pois a luta não é fácil, mas no final tudo vale a pena. Agradeço todos que estiveram ao meu lado nesta jornada, não conseguiria sozinha.

Primeiramente sou grata à Deus, pelo dom da vida e por estar em todos os momentos dessa caminhada, por me fortalecer em momentos difíceis, pelo ânimo e coragem de não desistir nunca e pelo seu infinito amor dado a mim. Sem Ele não sou nada.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Cleide e Tadeu, que são meu porto seguro. Obrigada por todo incentivo, caráter e educação, pois mesmo diante à todas as dificuldades enfrentadas nunca mediram esforços para eu chegar a essa etapa da minha vida. Minha mãe sempre disse que eu tenho o mundo inteiro dentro de mim, mas eu só precisava enxergar além do que via. Eu enxerguei e cheguei até aqui, amo vocês! Ao meu irmão, Bruno, que mesmo com a distância sempre se fez presente e esteve ao meu lado, e aos demais familiares por todo apoio prestado, todos tiveram sua contribuição para que este sonho se concretizasse.

Agradeço à Lucas Souza, por me ensinar que não é só a faculdade que pode me dar dor de cabeça, mas sem dúvida alguma você foi e é uma peça fundamental para que eu conquistasse todos os meus sonhos, agradeço por tudo meu amor.

A meu orientador Prof. Dr. Holanda Júnior e à minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Shirlene Kelly, que antes de professores orientadores, são meus amigos. Só tenho a agradecer tudo que fizeram e continuam fazendo por mim, além de aceitarem me orientar neste grande momento da minha vida. Agradeço por acreditarem em mim, por todas experiências trocadas ao longo dos anos, vocês me inspiram e me fazem acreditar na educação deste país, obrigada por fazerem parte da minha história. Agradeço também a todos os professores que foram essenciais para minha caminhada até aqui e fonte de inspiração como profissional e ser humano.

Aos meus colegas de curso e de vida, Analine, Denise, Raianny, Thallysmara, Vítor Barra e Wanessa, a quem aos poucos eu aprendi a construir laços sinceros de amizade e eu mal sabia que vocês meus amigos, seriam minha nova família, minha eterna família Pauferrense. Provamos que a frase “Não vai dar tempo, mas vai ter que dar” é verídica, e no final sempre dá tudo certo. Nós nos completamos, cada um com seu jeitinho, cada um com suas características marcantes, eu não consigo imaginar minha vida universitária sem vocês. Foram tantas noites viradas estudando e lutando para que esse sonho desse certo, agradeço por todo o estímulo, por todos os sorrisos, pelas broncas, comemorações e por fazerem parte das minhas melhores lembranças que levo para a vida, faltam palavras para expressar tamanha gratidão, vocês sem dúvida alguma ficarão pra sempre no meu coração, tenho muita sorte de ter encontrado vocês e se não existissem eu teria que inventar cada um, com vocês tudo valeu a pena, essa vitória é nossa.

Agradeço também aos meus companheiros do projeto de pesquisa do GPAQ, Roque e Alisson. A todos que mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa e para a minha formação pessoal e profissional. Muito obrigada!

RESUMO

O mercado das cervejas artesanais vem ganhando seu espaço e importância no cenário brasileiro. Com a produção de estilos variados, as cervejas desse tipo, ganham identidade própria e vem ganhando o paladar de apreciadores e consumidores em todo o mundo. O referido trabalho teve por objetivo, a produção de cervejas artesanais, com foco no grau de influência da água sobre o seu perfil sensorial, visto que a mesma afeta significativamente sobre o resultado da cerveja produzida. Neste estudo, foi realizada a correção de dois estilos diferentes de cerveja, *American IPA* e *Weissbier*. No decorrer do processo produtivo das cervejas, a correção da água foi feita em dois momentos distintos, na água de *Mash* (Mosturação) e de *Sparging* (Lavagem), com a intenção de tornar a água ideal para cada respectivo estilo. De forma geral, a cerveja IPA apresentou 5,8% de teor alcoólico, amargor de 37 IBU e uma coloração âmbar, enquanto que, a *Weissbier*, exibiu teor alcoólico de 4,7%, amargor de 12 IBU e uma coloração amarelo palha. Também objetivou-se, por meio de análise sensorial das cervejas produzidas, verificar a aceitação do produto final por meio de um teste que relaciona as características organolépticas de cada bebida e a intenção de compra segundo os avaliadores.

Palavras-Chave: *American IPA*. *Weissbier*. Correção da água. Análise sensorial.

ABSTRACT

The handmade beer market has been gaining its space and importance on the brazilian scenario. With the production of different styles, beers of this type, gain their own identity and has been gaining the palate of lovers and consumers all over the world. The aim of this study was the production of handmade beers, with a focus on the level of influence of water over its sensorial profile, since it affects significantly the result of the beer produced. In this study, it was made a correction of two different styles of beer, *American IPA* and *Weissbier*. During the production process of the beers, the water correction was made in two different moments, in the *Mash* and *Sparging* water, in order to make the water ideal for each respective style. In general terms, the IPA beer showed 5.8% alcoholic strength, bitterness of 37 IBU and an amber colouring, while *Weissbier* showed 4.7% alcoholic strength, bitterness of 12 IBU and a straw-yellow colouring. It was also aimed, through a sensory analysis of the beers produced, to check the acceptance of the final product, by means of a test that relates the organoleptic characteristics of each beverage and the buying intention according to the evaluators.

Keywords: American IPA. *Weissbier*. Water correction. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução das cervejas no Brasil ao longo dos anos.....	15
Figura 2 – Fluxograma do processo de produção das cervejas.....	29
Figura 3 – Grãos moídos e início da mosturação.....	29
Figura 4 – Sais utilizados para a correção da água nos dois tipos de cerveja.....	32
Figura 5 – Cozimento do malte.....	32
Figura 6 – Teste do iodo.....	32
Figura 7 – Circulação do mosto.....	33
Figura 8 – Lavagem do bagaço do malte.....	33
Figura 9 – Refratômetro.....	34
Figura 10 – Adição do lúpulo para IPA.....	35
Figura 11 – Adição do lúpulo para <i>Weiss</i>	35
Figura 12 – Agitador (<i>Whirlpooling</i>).....	36
Figura 13 – <i>Trub</i> depositado no fundo do caldeirão.....	36
Figura 14 – Aeração do mosto.....	37
Figura 15 – Processo de ativação da levedura.....	37
Figura 16 – Apresentação da cerveja <i>Weiss</i>	39
Figura 17 – Voluntários realizando a Análise Sensorial.....	39
Figura 18 – Perfil Sensorial das amostras da cerveja <i>Weissbier</i>	43
Figura 19 – Opinião dos voluntários da cerveja <i>Weissbier</i>	44
Figura 20 – Intenção de compra da cerveja <i>Weissbier</i>	45
Figura 21 – Perfil Sensorial das amostras da cerveja IPA.....	45
Figura 22 – Análise quanto ao aroma da IPA.....	46
Figura 23 – Perfil Aromático do Lúpulo <i>Citra</i>	47
Figura 24 – Intenção de compra da cerveja IPA.....	47
Figura 25 – Opinião dos provadores da cerveja IPA.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características Vitais da IPA.....	18
Tabela 2 – Características Vitais da <i>Weissbier</i>	19
Tabela 3 – Intervalos da dureza da água em mg/L.....	21
Tabela 4 – Composição química (mg/L) de várias águas para cerveja.....	23
Tabela 5 – Valores adequados dos constituintes da água para fabricação de cerveja artesanal.....	23
Tabela 6 – Composição química da água cristalina do oeste.....	24
Tabela 7 – Características Físico-químicas da água cristalina do oeste.....	24
Tabela 8 – Dados da água que abastece a cidade de Pau dos Ferros/RN.....	25
Tabela 9 – Características Físico-químicas da água cristalina do oeste.....	25
Tabela 10 – Guia de água cervejeira em consideração ao estilo.....	25
Tabela 11 – Íons da água e influência sensorial para a cerveja.....	26
Tabela 12 – Composição química da água cristalina de Natal.....	30
Tabela 13 – Correção da água da cerveja IPA.....	30
Tabela 14 – Correção da água da cerveja <i>Weissbier</i>	31
Tabela 15 – Parâmetros principais resultantes da IPA.....	41
Tabela 16 – Parâmetros principais resultantes da <i>Weiss</i>	42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E TERMOS CERVEJEIROS

ABV – *Alcohol By Volume*.

Aeração – Oxigenação do mosto.

Airlock – Válvula de alívio de pressão inserido no balde fermentador.

Ale – Cervejas de alta fermentação.

APA – *American Pale Ale*.

art. – artigo.

BJCP – *Beer Judge Certification Program*.

Brun's Water – Tabela utilizada para realização de cálculos.

Dry Hooping – Adição de lúpulo durante a maturação, para conferir um melhor aroma.

First Wort Hopping – Lupulagem de primeiro mosto, propiciando um amargor mais apurado.

FG – *Final Gravity*.

GPAQ – Grupo de Processos e Análises Químicas.

IBU – *International Bitterness Unit*.

IPA – *India Pale Ale*.

Lager – Cervejas de baixa fermentação.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Mash – Mosturação.

Mash out – Aumento de temperatura do mosto para desnaturação das enzimas do malte.

Mosto – Solução de açúcar determinada por ação de enzimas, que é fervida antes da fermentação. É obtido por métodos de brassagem ou maceração.

OG – *Original Gravity*.

pH – potencial Hidrogeniônico.

RN – Rio Grande do Norte.

Sacarificação – Conversão de amidos solúveis em açúcares, fermentáveis ou não, através da ação enzimática.

Sparging – Lavagem.

Trub – Sedimento localizado no fundo do caldeirão.

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Weiss – Abreviatura da cerveja *Weissbier*.

Whirlfloc – Clarificante utilizado para deixar a cerveja mais límpida.

Whirlpooling – Agitador que facilita a retirada do trub.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 CERVEJA ARTESANAL DO TIPO ALE E SEUS ESTILOS	15
3.1.1 Estilo <i>India Pale Ale</i> – IPA	17
3.1.2 Estilo <i>Weissbier</i>	19
3.2 ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA	19
3.2.1 Composição Química da Água Cervejeira	21
3.3 ANÁLISE SENSORIAL DAS CERVEJAS ARTESANAIS	26
4 METODOLOGIA.....	28
4.1 MATERIAIS	28
4.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA	28
4.2.1 Moagem do malte	29
4.2.2 Mosturação + Correção da água	30
4.2.3 Filtragem e Clarificação do mosto + Correção da água	33
4.2.4 Fervura.....	34
4.2.5 Separação do trub (método Whirlpooling) e resfriamento	35
4.2.6 Aeração do mosto e fermentação.....	36
4.2.7 Maturação e envase	38
4.3 ANÁLISE SENSORIAL DA CERVEJA ARTESANAL	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 ESTATÍSTICAS VITAIS DA IPA FINAL.....	41
5.2 ESTATÍSTICAS VITAIS DA WEISS FINAL.....	42
5.3 ANÁLISE SENSORIAL.....	43
5.3.1 Análise Sensorial da <i>Weissbier</i>	43
5.3.2 Análise Sensorial da IPA.....	45
6 CONCLUSÃO.....	49

REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A – Ficha de avaliação sensorial.....	55

1. INTRODUÇÃO

Existem teorias de que a produção de cerveja deve ter se iniciado por volta de 8000 a.C. No Brasil o costume de beber cerveja começou por volta do início do século XIX, durante a permanência da família real, e desde então seu consumo passou a ser uma tradição que vem ganhando bastante admiradores. Aproximadamente em 1999, o mercado brasileiro de cerveja já era disputado por grandes empresas, porém, ano após ano, as pequenas cervejarias vêm ganhando seu espaço (SALIMBENI, Juliana Faria *et al.*, 2016).

O crescimento elevado das cervejas artesanais, acarreta cada vez mais um perfil de consumidores rigorosos e refinados com relação à escolha das bebidas que irão consumir, pois esses tipos de cervejas são mais encorpados, além de, apresentar variadas texturas e sabores diferentes das cervejas comuns.

Com a finalidade de obter cervejas desse tipo se faz necessária uma produção bem acompanhada e com ingredientes de alta qualidade. Embora hoje exista uma maior flexibilidade na escolha dos diferentes tipos de matérias-primas e adjuntos que são utilizados na fabricação da cerveja, os principais ingredientes empregados são: malte, levedura, lúpulo e a água. De acordo com VENTURINI FILHO (2010 apud SILVA, 2014), mais de 90% da composição da cerveja é constituída de água, o que implica afirmar que a qualidade desta água é de suma importância na aquisição do produto final.

Segundo VENTURINI FILHO (2016) em relação à classificação destas bebidas especiais, hoje em dia existem diversos critérios que agrupam os mais diversificados tipos de cerveja. De acordo com o processo de fermentação adotado, as duas principais famílias de cerveja são: (A) de baixa fermentação, cervejas tipo *Lager*; e (B) de alta fermentação, cervejas tipo *Ale*. As cervejas *Lager*, são geralmente produzidas em escala industrial, e as do tipo *Ale* são as favoritas dos cervejeiros artesanais, pois fazendo uma comparação com o tempo de fermentação de ambos os tipos, a *Lager* demanda bem mais tempo do que a *Ale*.

De acordo com os estudos realizados, a água transforma o sabor final do produto devido à sua composição e interação com os demais ingredientes. Os minerais que compõe a água cervejeira (principalmente Sulfatos e Cloretos) afetarão diretamente o seu perfil sensorial, realçando características específicas do estilo que se deseja produzir, levando-se em consideração que o que é desejável para uma, pode não ser para a outra.

Entretanto, é necessário afirmar que não só a qualidade da água cervejeira influencia na qualidade final da cerveja, pois existem outros fatores que interferem, como a exposição à luz, o agitação das garrafas, locais de armazenamento, dentre outras condições, e tudo isso intervém no paladar final. Outro ponto relevante que modifica bastante o sabor da cerveja é a data de fabricação, porque diferente do vinho, a maior parte das cervejas são melhores quanto mais novas, visto que o tempo vai transformando as propriedades da bebida.

Portanto, pode-se assegurar que o objetivo desse estudo se baseia na “influência da água cervejeira sobre o perfil sensorial das cervejas artesanais de alta fermentação”. Logo, a pesquisa visa o tratamento da água utilizada no processo da cerveja, visando obter uma qualidade melhor do produto final, e para validar toda a pesquisa será feita uma análise sensorial das cervejas elaboradas onde trará os resultados que dirão se a correção é ou não eficiente.

2. OBJETIVOS

A finalidade desta pesquisa está diretamente relacionada ao estudo da influência de uma das principais matérias-primas utilizadas na fabricação das cervejas artesanais (a água) sobre o perfil sensorial de ambas as cervejas produzidas, IPA e *Weissbier*. É necessário estudar a composição química da água a fim de configurá-la corretamente para se obter uma cerveja de boa qualidade e entender como se dará essa configuração para cada estilo de cerveja elaborado.

2.1 Objetivos Específicos

Abaixo estão listados alguns objetivos particulares que irão ser melhor discutidos ao longo de todo o trabalho:

- Caracterização físico-química da água utilizada para a produção da cerveja;
- Correção de compostos presentes na água cervejeira para cada estilo de cerveja estudado;
- Análise sensorial das cervejas artesanais elaboradas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CERVEJAS ARTESANAIS DO TIPO ALE E SEUS ESTILOS

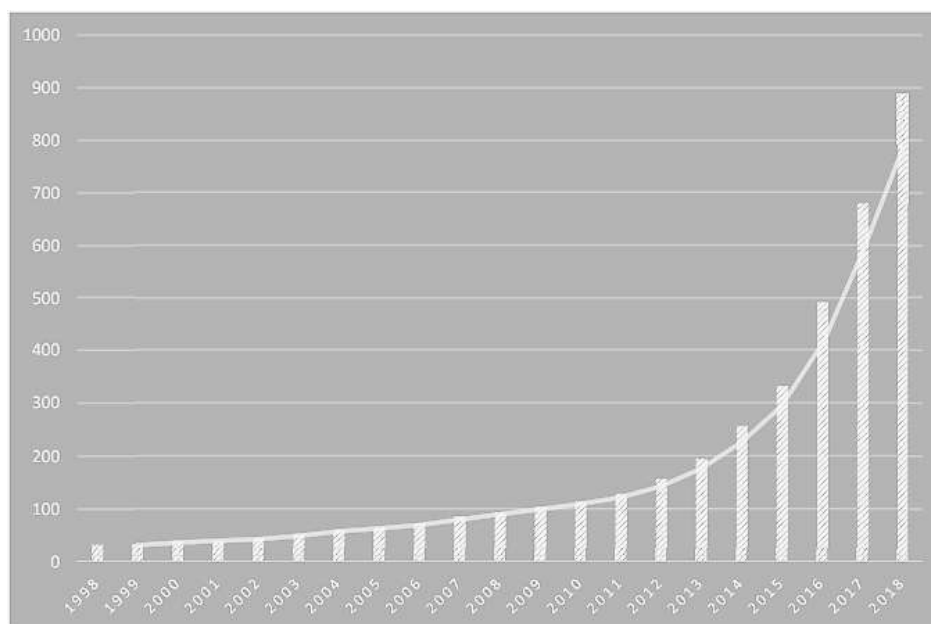
De acordo com a legislação brasileira, decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997, art.64 a art.71: “Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo”.

Em geral, o seu teor alcoólico varia de 3% a 8% (v/v). Outros tipos de matérias primas (adjuntos) podem ser utilizados em sua fabricação, tais como, arroz, milho e trigo (SIQUEIRA *et al.* (2008 apud OLIVEIRA, 2011)).

Ao longo do tempo, o segmento do setor cervejeiro foi ganhando cada vez mais interesse por parte do consumidor, que buscam experimentar novos tipos de cervejas especiais. Essa tendência levou ao avanço da produção de cervejas que possuíssem particularidades, e é aí que surgem as cervejas artesanais.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA (2018), com relação à crescente quantidade de estabelecimentos, 2018 teve 210 novas fábricas. Com esses números tem-se a marca de, aproximadamente, a cada dois dias uma nova cervejaria no Brasil. O que resulta ao final de 2018 o número total chegou a 889 cervejarias, o que mostra na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Evolução das cervejas no Brasil ao longo dos anos.



Fonte: Elaborado a partir dos dados de registro produto do MAPA, 2018.

As cervejas artesanais possuem essa denominação por serem produzidas em pequena escala, através de um processo de fermentação relativamente lento, onde a bebida final quando comparada com as cervejas comerciais mais populares, irá se sobressair com alguma especificidade. A sua elaboração tem como foco a qualidade do produto, onde deve ser levado em conta a escolha de bons ingredientes, o que culmina na produção de variados tipos de cerveja (KLEBAN e NICKERSON, 2012 apud BARBOSA, 2015; BREWERS ASSOCIATION, 2013).

As principais matérias-primas que compõem a cerveja são: água, malte, lúpulo e levedura. Além destas, existem adjuntos, também conhecidos como especiarias, que promovem aromas e sabores diversos a cerveja produzida.

Quando o assunto é tipo de cerveja, na verdade estamos nos referindo à família a qual ela pertence e também um pouco sobre o seu processo de fabricação, podendo ser classificada quanto à fermentação como *Ale* ou *Lager*. As principais diferenças nas características sensoriais encontram-se, dentre outras coisas, no perfil aromático e complexidade de sabores proporcionados pelas cervejas do tipo *Ale* em relação à leveza e perfil mais limpo das cervejas do tipo *Lager*.

Existem também as divergências no processo fermentativo, que consistem basicamente em dois fatores principais, temperatura e localização da levedura durante a fermentação. Cervejas *Ales* fermentam em um ambiente com elevadas temperaturas, variando entre 18°C e 25°C, sendo que em alguns casos podem ir até mais que isso no curto tempo de três a cinco dias. Já as cervejas do tipo *Lager* são fermentadas em temperaturas mais baixas, por volta de 4°C a 12°C. As leveduras de Alta-fermentação ficam flutuando na superfície do líquido fermentado, enquanto que as leveduras de Baixa-fermentação ficam depositadas no fundo do recipiente de fermentação.

O estilo *Lager* é elaborado com leveduras cujo nome científico é *Saccharomyces carlsbergensis*, a qual devido ao processo lento de atuação propicia sabores e aromas suaves à cerveja (ARAÚJO, 2003). Já as *Ales* são produzidas com leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, que acentuam os sabores e aromas da cerveja. (VENTURINI FILHO, 2016).

Mundialmente podemos encontrar quatro escolas cervejeiras que são referências (cada uma representada por estilos específicos): a Alemã, a Americana, a Belga e a Inglesa. Destas escolas, existem dois principais guias de estilos de cervejas mundialmente conhecidos: o *Beer Judge Certification Program* (BJCP) e o *Brewers Association* (BA), que enquadram as cervejas em sub-estilos, considerando para esta classificação atributos

como aparência, aroma, paladar e sensação na boca. Com relação as cervejas brasileiras, apesar de ainda não possuírem características próprias, prezam pela diversidade, reunindo influências americanas, belgas, alemãs e inglesas (SANTOS, 2014).

As cervejas artesanais do tipo *Ale* são mais encorpadas e o seu sabor varia desde o doce até o amargo, sua cor também acompanha o ritmo variando das mais claras até as mais escuras. Por estas razões é que existem diferentes sub estilos dentro da *Ale*, seu poder de variação é bastante vasto, e dentre eles pode-se destacar:

Estilo *Pale Ale*, que possui um nível de amargor versátil e sua coloração vai desde o dourado até o cobre. Dentro deste estilo existem seus tipos derivados, tais como:

- *India Pale Ale* (IPA), que possui uma alta concentração de lúpulo, resultando em um amargor característico, influenciando o seu final seco. Sua cor varia entre do acobreado e o amarelo dourado;

- *American Pale Ale* (APA), tem uma coloração âmbar clara, amargor bem acentuado oriundo do lúpulo usado, procedendo-se assim um aroma bem mais cítrico que a IPA, acarretando um produto final com um certo dulçor.

O Estilo Trigo, possui um baixo amargor, uma alta carbonatação e é bastante refrescante. Alguns sub-estilos desta cerveja são:

- *Weissbier*, cerveja de espuma consistente e coloração clara, onde geralmente se é utilizado malte de trigo e de cevada;

- *Witbier*, cerveja refrescante que comumente possui um agradável sabor e aroma doce, proveniente dos grãos maltados.

Os estilos e sub-estilos citados a cima são só uma amostra da gama de variedades das *Ales*, pois estes se pautam por serem os estilos escolhidos para realizar o desenvolvimento desta pesquisa.

3.1.1 Estilo *India Pale Ale* – IPA

A análise geral que se tem de uma *Pale Ale* é de uma cerveja decididamente mais lupulada e amarga, moderadamente forte, apresentando variedades de lúpulos americanos modernos. O balanço é orientado para os lúpulos, com um perfil de fermentação limpo, final seco e limpo com sustentação de maltes a permitir uma criativa variedade de caracteres de lúpulo destacar-se na cerveja (BJCP, 2015).

Existem IPA's que utilizam lúpulos americanos, como o lúpulo *Citra*, *Centennial*, *Cascade*, *Amarillo*, dentre outros e, devido a este fator, denominamos estas cervejas como

American IPA. Já as IPA's que usam lúpulos ingleses, como o *Target*, *Admiral*, *Fuggie*, dentre outros, são chamadas *English* IPA. A diferença entre elas se dá pelo fato das *American* IPA's possuírem aromas frutados e cítricos provenientes das suas variedades de lúpulo, resultando em amargor bem acentuado, enquanto que as *English* IPA's garantem um aroma mais terroso, herbal, que gera um amargor suave.

De acordo com o BJCP (2015), no geral, com relação ao aroma, pode-se afirmar que as IPA's têm um proeminente a intenso aroma de lúpulo com uma ou mais características, como cítrico, floral, pinho, resinoso, condimentados, frutas tropicais, frutas de caroço, melão etc. Com o intuito de intensificar os aromas da cerveja, existe uma técnica em que consiste em adicionar mais lúpulo durante sua maturação em um processo conhecido como “*dry hopping*”, o que vai conferir na cerveja um aroma mais proeminente das variedades de lúpulo adicionados à cerveja.

Sua aparência, deve ser compreendida em parâmetros que indicam se a cerveja é transparente ou turva, onde se é analisada a cor que deverá variar de dourado médio a leve âmbar-avermelhado. Deve-se apresentar límpida, embora as versões não filtradas com *dry hopping* podem ser turvas. A espuma deve exibir média formação, variando sua coloração de branco à bege claro, com boa persistência. Também é presente o sabor de lúpulo de médio a muito alto, sendo esta observação análoga ao amargor (BJCP, 2015).

Abaixo na Tabela 1 estão listadas algumas características vitais importantes das IPA's, como OG (*Original Gravity*) ou Gravidade Original, FG (*Final Gravity*) ou Gravidade Final, IBU (*International Bitterness Units*) e ABV (*Alcohol by Volume*).

Tabela 1 – Características Vitais da IPA.

CARACTERÍSTICAS VITAIS	
OG	1.056 – 1.070 (g/cm ³)
FG	1.008 – 1.014 (g/cm ³)
IBU	40 – 70
ABV	5.5 – 7.5 %

Fonte: BJCP, 2015.

3.1.2 Estilo *Weissbier*

Popularmente conhecida como *Weiss*, é uma cerveja refrescante, feita à base de trigo, de cor clara e com alta carbonatação, possuindo um final seco, sensação na boca cremosa remetendo notas de banana e cravo, os quais são produtos da levedura.

Segundo o BJCP (2015) O aroma é relevado com os componentes fenólicos (aroma de cravo) e ésteres frutados (aroma de banana) de moderado a forte. O balanço e a intensidade dos compostos fenólicos e ésteres podem variar, mas os melhores exemplares são razoavelmente equilibrados e bastante proeminentes. Sua aparência deve ser de coloração amarela palha à dourada.

O alto teor de proteína do trigo reduz a cristalinidade da cerveja, variando assim o seu nível de turbidez. O sabor final da *Weiss* é suave e refrescante, que remete aos grãos de trigo. A percepção de leve dulçor é devida à ausência de amargor do lúpulo (BJCP, 2015). Seguindo os mesmos parâmetros, a Tabela 2 indica as características vitais da cerveja artesanal do estilo *Weissbier*.

Tabela 2 – Características Vitais da *Weissbier*.

CARACTERÍSTICAS VITAIS	
OG	1.044 – 1.052 (g/cm³)
FG	1.010 – 1.014 (g/cm³)
IBU	8 – 15
ABV	4.3 – 5.6 %

Fonte: BJCP, 2015.

3.2 A ÁGUA E SUA IMPORTÂNCIA

A produção de cerveja artesanal vem aumentando relativamente nos dias atuais, e isso se deve a enorme demanda por cervejas que possuem sabores e texturas diferenciadas. De acordo com Souza (2016), a qualidade da cerveja, bem como características condizentes ao estilo, está intimamente relacionada com as propriedades da água utilizada no processo de fabricação.

A água não é encontrada em sua forma pura na natureza, pois levando em consideração todo seu percurso, ela entra em contato com o ar, solo e várias outras superfícies que agregam substâncias e partículas em sua composição. Segundo Kaminski

e Palmer (2013), os fabricantes de cerveja obtiveram suas águas das fontes de superfície e subterrânea por séculos.

Levando em consideração que o aumento do interesse pela produção da cerveja de maneira artesanal vem crescendo de forma constante, os produtores artesanais estão se alertando de sempre melhorarem suas cervejas.

Partindo do pressuposto de que uma cerveja boa implica em uma água de boa qualidade, a demanda por tratamentos e correções de água vem crescendo e passando a integrar o processo produtivo das cervejarias locais. As pequenas cervejarias além de utilizarem a água para a produção de cerveja, também a utilizam para refrigeração, limpeza e saneamento de alguns equipamentos e processos. Cada uso exige uma qualidade específica da água (GOLDAMMER, 1990).

Existem teorias que discutem qual seria a água ideal para cada estilo de cerveja e suas devidas correções. Foi neste ponto onde nasceu o interesse em se verificar na prática o grau de relevância dos íons na qualidade final e sensorial da cerveja.

Em relação aos sais que constituem a composição da água, é correto afirmar que eles reagem entre si e com os demais ingredientes utilizados na fabricação da cerveja, resultando em características desejáveis ou não. Vale ressaltar que os sais em excesso promovem o aumento do pH (alcalinidade), má formação de açúcares, degradação proteica mais lenta, extração de polifenóis (cor escura) e uma melhor solubilização das substâncias amargas do lúpulo, porém, quando a presença de sais é baixa, ocorre a diminuição do pH, boa degradação proteica, bom desenvolvimento dos açúcares, baixo avanço da cor e pequena solubilização das substâncias amargas do lúpulo (SOUZA, 2016).

Como já dito, a água é uma das mais importantes matérias-primas da cerveja, logo, sua composição deve ser levada em consideração e estudada. Hoje em dia durante o processo cervejeiro é normal a utilização de várias águas, com tratamentos e correções adequadas para cada tipo de cerveja específica, como por exemplo, temos:

- Água de fabricação ou Água de mosturação (*Mash*): onde é necessário um bom tratamento já que esta água irá atuar como parte integrante da cerveja.
- Água de processo ou Água de lavagem (*Sparging*): Após a mostura é trabalhado somente o líquido cervejeiro, transferindo o mosto para o caldeirão de fervura, entretanto, na panela de mostura ainda se é retido uma gama de grãos de malte e para poder otimizar este processo, se é extraído os açúcares “presos” com o *sparge*, lavando os grãos com o

objetivo de levar mais açúcar para a fervura, não alterando assim índices como teor alcoólico e corpo da cerveja.

Portanto, relacionando cada etapa do processo produtivo da cerveja, é notória a preocupação em zelar pela qualidade do produto como um todo, prezando parâmetros como a cor, espuma, sabor e outras características, dentre os quais a água é um dos fatores que influencia diretamente esses critérios.

3.2.1 Composição Química da Água Cervejeira

Segundo Priest e Stewart (2006), a água potável é derivada de fontes de água doce e sua qualidade está relacionada com a geologia da área de captação. Já a água derivada da chuva ou neve acaba-se por se infiltrar no solo, agregando em sua composição sais inorgânicos, matéria orgânica, microrganismos e poluentes.

A água que flui através de pedra calcária, bastante rica em carbonato de cálcio (CaCO_3), também é rica em sólidos dissolvidos, alcalinidade e dureza total. Em contrapartida, a água que flui através de estruturas de pedra, como o granito, possuirá poucos sólidos dissolvidos, dureza e alcalinidade. Como descrito anteriormente, uma das maneiras de caracterizar a água é através de sua dureza, que por sua vez é determinada pelo teor de sais de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) atuantes, assim, a água pode ser descrita como dura ou mole, dependendo da sua fonte geológica (SALIMBENI, Juliana Faria *et al.*, 2016).

A Tabela 3 a seguir indica as quantidades da concentração dos cátions cálcio e magnésio, que geralmente são acompanhados dos ânions carbonato, bicarbonato, cloreto e/ou sulfeto, onde a água mole irá favorecer um perfil lupulado à cerveja e a água dura beneficiará um perfil maltado.

Tabela 3 – Intervalos da dureza da água em mg/L de sais de Cálcio e Magnésio.

Muito Mole	0 – 70
Mole	70 – 135
Média	135 – 200
Dura	200 – 350
Muito Dura	Mais de 350

Fonte: Adaptado John Palmer, 2013.

A água dura possui sais de Ca e Mg em solução, sob a forma de bicarbonatos que é extraída da pedra calcária ou sob a forma de sulfatos quando é extraída do arenito. Pode-se afirmar que estas são as mais saborosas e boas para o consumo.

A água mole é tida por meio da superfície, através dos terrenos rochosos, podendo ser captada a partir de fontes subterrâneas, como o aquífero, que possui baixo teor mineral quando se fala em sais de sódio (Na) e potássio (K). A água salobra, por sua vez, contém elevado teor de potássio (K) e de cloreto de sódio (NaCl) sendo extraída próxima à costa do mar e possuindo um sabor característico salgado (SALIMBENI, Juliana Faria *et al.*, 2016).

Os níveis aceitáveis dos componentes inorgânicos da água podem ser descritos como constituintes majoritários, minoritários e vestigiais. Os constituintes majoritários são classificados como principais e definidos em níveis acima de 10 mg/L (ou partes por milhão - ppm) podendo ser de níveis de várias centenas de miligramas por litro. Estes constituintes incluem elementos como cálcio, magnésio, sódio, sulfato, cloreto, bicarbonato, nitrato e sílica (SALIMBENI, Juliana Faria *et al.*, 2016).

Os constituintes minoritários serão definidos como os presentes na faixa de 0,01 a 10 mg/L (10 ppb a 10 ppm) onde estão inclusos os elementos como o potássio, ferro, manganês, cobre, alumínio, zinco, boro, carbonato e fluoreto. E, por fim, os constituintes vestigiais que estão presentes abaixo a 0,01 mg/L (10 ppb) e incluem cádmio, chumbo, mercúrio, terras raras e brometo (PRIEST; STEWART, 2006).

Há algum tempo atrás as cervejarias que possuíam sua própria água, provenientes de poços ou nascentes, vieram a se tornar uma região produtora de cerveja com características típicas em relação à qualidade e composição da água. A Tabela 4, a seguir, ressalva a composição química das águas em diversas cidades no mundo inteiro. Um exemplo citado por ela é que na cidade de Burton (Inglaterra) a água possui uma elevada dureza, e isso é devido ao grande teor de sulfato de cálcio, resultando em cervejas que são famosas por serem amargas, fortes e claras (PRIEST; STEWART, 2006).

Londres e Munique possuem águas mais alcalinas, consequentemente, as cervejas fabricadas nestas cidades tendem a ser mais escuras e com um sabor mais suave, como uma *Mild* ou *Brown Ale*. Já na cidade de Pilsen (República Checa) a água é caracterizada por ser mole, possuindo poucos minerais, sendo sua cerveja famosa por ser altamente lupulada, como por exemplo, uma *Pale Lager* (PRIEST; STEWART, 2006).

Tabela 4 – Composição química (mg/L) de várias águas para cerveja.

Íons	Burton	Munique	Londres	Pilsen
Ca^{2+}	268	80	90	7
Mg^{2+}	62	19	4	1
Na^+	30	1	24	3
HCO_4^{2-}	141	164	123	9
SO_3^-	638	5	58	6
Cl^-	36	1	18	5
NO_3^-	31	3	3	0

Fonte: PRIEST; STEWART, 2006⁴.

Os íons presentes na água são sais dissociados, existindo interações significativas entre todos os íons durante a fabricação de cerveja. Contudo, os íons como o cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) reagem com os componentes do malte, influenciando o pH (PRIEST; STEWART, 2006).

No entanto, alguns exemplos de íons inorgânicos que contribuem diretamente no sabor da cerveja são: sódio (Na^+), potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}), hidrogênio (H^+), ferro (Fe^{3+}), cloreto (Cl^-) e sulfato (SO_4^{2-}). Para o estilo de cerveja *Ale*, a Tabela 5, apresenta os valores adequados para os constituintes presentes na água utilizada no processo.

Tabela 5 – Valores adequados dos constituintes da água para fabricação de cerveja artesanal.

Principais íons presentes na água	Quantidade (mg/L)
Cálcio	50 – 200
Magnésio	10 – 30
	0 – 50 (cervejas claras)
Carbonatos e Bicarbonatos	50 – 150 (cervejas acobreadas)
	150 – 250 (cervejas escuras)
Sódio	0 – 150
Cloreto	10 – 150
Sulfato	0 – 350

Fonte: Adaptada John Palmer, 2013.

Falando a respeito da água potiguar, que é a água em questão neste trabalho, é interessante expor como é sua composição química e em que proporções ela está presente.

De acordo com a Tabela 6 é possível analisar os dados da água cristalina do oeste:

Tabela 6 – Composição química da água cristalina do oeste.

Água Mineral	
Composição Química	Quantidades(mg/L)
Fluoreto	0,24
Sódio	8,32
Silício	27,29
Bicarbonato	50,72
Potássio	8,28
Magnésio	5,58
Sulfato	0,57
Bário	0,12
Cloreto	19,44
Cálcio	12,02

Fonte: Água cristalina do oeste, 2018.

A seguir, na Tabela 7 estão inseridas as características físico-químicas da presente água mineral cristalina do oeste:

Tabela 7 – Características Físico-químicas da água cristalina do oeste.

Características Físico-químicas	Quantidades
pH	6,54
Temperatura da água na fonte	34,2°C
Condutividade	25°C: 167,5µ5/cm
Resíduo de evaporação	180°C: 116,43mg/L

Fonte: Água cristalina do oeste, 2018.

Com relação aos dados da água da torneira que abastece a região do oeste Potiguar do RN, mais precisamente na cidade de Pau dos Ferros, a Tabela 8 apresenta os dados fornecidos pela CAERN – (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte) e a Tabela 9 indica as características físico-químicas.

Tabela 8 – Dados da água que abastece a cidade de Pau dos Ferros/RN.

Água CAERN	
Composição Química	Quantidades(mg/L)
Sódio	13,52
Dureza Total	52,24
Magnésio	4,59
Sulfato	<1,0
Cloreto	34,02
Cálcio	13,61
Potássio	4,27

Fonte: Caern Companhia de Águas e Esgotos, 2018.

Tabela 9 – Características Físico-químicas da água cristalina do oeste.

Características Físico-químicas	Quantidades
pH	6,97
Temperatura da água na fonte	31,0°C
Condutividade	151,5µ/cm

Fonte: Caern Companhia de Águas e Esgotos, 2018.

Segundo a Tabela 10 adaptada pelo John Palmer, as composições ideais da água para os estilos *American IPA* e *Weissbier* são as seguintes:

Tabela 10 – Guia de água cervejeira em consideração ao estilo.

American IPA		Weissbier	
Composição Química	Quantidades (mg/L)	Composição Química	Quantidades (mg/L)
Sódio	<100	Sódio	<100
Magnésio	0 – 30	Magnésio	0 – 30
Sulfato	100 – 400	Sulfato	0 – 50
Cloreto	0 – 100	Cloreto	0 – 100
Cálcio	50 – 150	Cálcio	50 – 150

Fonte: Adaptada de John Palmer, 2013.

Analisando as tabelas das águas citadas, podemos afirmar que tanto a água mineral quanto a água de torneira são adequadas à fabricação das cervejas em estudo (com as

devidas correções), no entanto, neste trabalho, a água escolhida foi a cristalina do oeste em ambos os casos.

3.3 ANÁLISE SENSORIAL DA CERVEJA ARTESANAL

A análise sensorial significa a ciência que usa os sentidos humanos para avaliar as características e atributos de alimentos ou até mesmo bebidas. Para o tema em questão da cerveja, assim como para todo produto alimentício, a análise sensorial é de extrema importância, pois como já foi dito anteriormente, ela se torna crucial na liberação ou não do produto para o mercado. Para a realização da análise sensorial, é preciso utilizar os cinco sentidos (visão, olfato, paladar, audição e o tato) para poder ter um auxílio na análise. Uma boa análise sensorial é feita com paciência, com a finalidade de evitar que um degustador influencie o outro, tendo em vista que cada um possui suas opiniões específicas.

Atualmente existem diferentes técnicas de degustação para líquidos, onde de início é necessário sentir o odor, aproximando o copo próximo ao nariz, sem agitar, e logo em seguida cheirar a amostra após a agitação. Assim, Oliveira (2010), explica que se pode sentir os aromas mais voláteis presentes na cerveja com maior facilidade. Na Tabela 11, observam-se valores dos íons presentes na cerveja produzida, e sua influência sobre a percepção sensorial, sendo possível assim, os resultados obtidos em análise sensorial realizada.

Tabela 11 – Íons da água e influência sensorial para a cerveja.

ÍON	SÍMBOLO	CONCENTRAÇÃO IDEAL	CONCENTRAÇÃO ALTERADA	PERCEPÇÃO SENSORIAL (SABOR)
Sódio	Na ⁺	10 a 70 mg/L	150 a 200 mg/L > 200 mg/L	Realça corpo maltado; Salgado;
Potássio	K ⁺	300 500 mg/L	> 500 mg/L	Salgado;
Magnésio	Mg ²⁺	10 a 30 mg/L	> 70 mg/L	Amargo e Azedo;
Cálcio	Ca ²⁺	50 a 150 mg/L	< 50 mg/L	Azedo
Hidrogênio	H ⁺	pH 6.5 a 7.0 (dependente da cerveja produzida)	pH < 4 pH ≤ 3.7 pH > 4 pH ≥ 4.4	Ácido, com tendência para o amargor; Metálico; Torrado; Sabão (básico);

ÍON	SÍMBOLO	CONCENTRAÇÃO IDEAL	CONCENTRAÇÃO ALTERADA	PERCEPÇÃO SENSORIAL (SABOR)
Ferro	Fe^{3+}	<0,05	$\geq 0,05 \text{ mg/L}$	Metálico e Adstringente;
Cloreto	Cl^-	0 a 250 mg/L	> 250 mg/L	Salgado;
Sulfato	SO_4^{2-}	50 a 150 mg/L – cervejas amargas 150 a 350 mg/L – cervejas muito amargas	> 400 mg/L	Acentua o amargor do lúpulo, adstringente e sulfuroso.

Fonte: Adaptado de SALIMBENI, Juliana Faria *et al.*, 2016.

4. METODOLOGIA

A pesquisa teve como finalidade, a produção de cervejas artesanais analisando a influência da água sobre o perfil sensorial de ambas. A primeira cerveja, IPA, foi produzida no dia 7 de dezembro de 2018 e a segunda cerveja, a *Weiss*, no dia 9 de dezembro de 2018, ambas foram feitas em ambiente residencial, externo à Universidade, localizado no município de Pau dos Ferros, RN.

4.1 MATERIAIS

Dentro do estilo IPA, quando usamos lúpulo americano, já foi dito que sua denominação será *American IPA*, como é o caso do referente trabalho. Para a produção das duas cervejas dos tipos *American IPA* e *Weissbier* foi utilizada água mineral (Cristalina do Oeste) adquirida no mercado local. O pH das águas foi 6,42. Já os maltes destinados à fabricação da *American IPA* foram do tipo *Pilsen*, *Carapils* e *Red Ale*, e para fabricação da *Weissbier* foram utilizados os maltes do tipo *Pilsen* e Trigo. A levedura responsável pelo processo de fermentação da IPA foi a *Saccharomyces cerevisiae* da cepa US-05 da marca *Fermentis*® e para a *Weissbier* foi utilizada a *Saccharomyces cerevisiae* da cepa WB-06 da marca *Fermentis*®. O lúpulo utilizado para a IPA foi unicamente o *Citra* (teor de alfa ácidos de 13,4%) e para a *Weiss* foi a *Mandarina Bavaria* (teor de alfa ácidos de 9,10%) adquiridos na forma de *pellet*.

4.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS CERVEJAS

A produção das cervejas foi realizada conforme receitas previamente analisadas e simuladas por meio do software “*Beer Smith*” (BEERSMITH™, 2017), com o objetivo de facilitar todo o processo. Desta forma, toda a produção, desde a moagem dos grãos até a obtenção do produto final, levou em média 30 dias para cada cerveja. Os procedimentos realizados estão descritos na Figura 2 e comentados mais adiante.

Figura 2 – Fluxograma do processo de produção das cervejas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

4.2.1 Moagem do malte

A moagem dos grãos do malte é uma etapa comum em ambas cervejas e ocorreu por meio de um moinho de rolos com auxílio de furadeira. O malte da cevada é triturado a seco, a fim de romper sua casca e deixar seu endosperma amiláceo exposto a ação enzimática durante a mosturação, assim, a moagem não deve ser muito fina por deixar o processo posterior de filtragem mais lento e também não pode ser muito grossa, dificultando portanto a hidrólise do açúcar (AQUARONE et al., 1983). Pode-se observar na Figura 3 o processo da imersão dos grãos de malte moído no caldeirão para a fervura do mosto.

Figura 3 – Grãos moídos e início da mosturação.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.2.2 Mosturação + Correção da água

Esta etapa da brassagem da cerveja é responsável pela obtenção de uma mistura líquida açucarada, o mosto. Nela, o aquecimento da água com o malte permite a dissolução do amido e como consequência, a transformação dele em monossacarídeos (glicose) pelas enzimas do malte (ROSA; AFONSO, 2015).

Dessa forma, para a IPA adicionou-se 27,4L de água mineral no caldeirão e aqueceu até atingir a temperatura de 67°C, com base nos cálculos feitos por um programa chamado *Bru'n Water* adicionou-se 3,9 g de CaSO₄ (Sulfato de Cálcio) e 0,9 g de CaCl₂ (Cloreto de Cálcio) a fim de corrigir a água de mosturação (Figura 4). Já com relação aos maltes, foram adicionados na seguinte proporção: 9,5 Kg de malte *Pale Ale*, 0,5 Kg de malte *Carapils* e 0,5 Kg de malte *Red Ale*.

A Tabela 12 mostra a composição química da água mineral utilizada para a produção da IPA, bem como na Tabela 13 as correções feitas na água de *Mash* (Mosturação) e *Sparging* (Lavagem).

Tabela 12 – Composição química da água cristalina de Natal.

IPA	
Água Mineral	
Composição Química	Quantidades(mg/L)
Sódio	11,78
Silício	8,95
Bicarbonato	9,33
Potássio	2,28
Magnésio	2,33
Sulfato	2,83
Bário	0,09
Cloreto	17,77
Cálcio	1,93

Fonte: Água Mineral Cristalina de Natal, 2018.

Tabela 13 – Correção da água da cerveja IPA.

CORREÇÃO DA ÁGUA		
	<i>Mash</i>	<i>Sparging</i>
CaSO₄ (g)	3,9	5,3
CaCl₂ (g)	0,9	1,2

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Para a *Weiss* foram adicionados 14L de água mineral onde também aqueceu até atingir uma temperatura de 67°C, e também foi corrigida a água com 1,7g de CaSO₄ (Sulfato de Cálcio) e 1,0 g de CaCl₂ (Cloreto de Cálcio), em seguida foram adicionados 2,5 Kg de malte *Pilsen* e 2,5 Kg de malte Trigo.

Relacionando a correção da água que foi realizada, a Tabela 6 citada anteriormente, exibe a composição química da água mineral utilizada para a produção da *Weiss*, bem como na Tabela 14 as correções feitas na água de *Mash* (Mosturação) e *Sparging* (Lavagem).

Analogicamente à cerveja anterior, também foi realizada a correção com o mesmo intuito de modificar o perfil sensorial da cerveja, tornando-o melhor. Vale salientar que também foi utilizada a planilha *Brun's Water* para a realização dos cálculos e quantidades necessárias de íons que foram adicionados.

Tabela 14 – Correção da água da cerveja *Weissbier*.

CORREÇÃO DA ÁGUA		
	<i>Mash</i>	<i>Sparging</i>
CaSO₄ (g)	1,7	2,6
CaCl₂ (g)	1,0	1,5

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Pretendeu-se manter a temperatura em 67°C para que houvesse a atuação de ambas as enzimas, alfa-amilase e beta-amilase, do malte. Realizou-se esse aquecimento controlado por 60 minutos, onde cada mistura foi constantemente homogeneizada em curtos períodos de tempo, para equalizar a temperatura da superfície da mistura com a do fundo do caldeirão e assim ocorrer a sacarificação adequada.

Ao final de cada mosturação realizou-se o teste do iodo, adicionando algumas gotas de iodo 2% com uma amostra do mosto em uma placa cerâmica para confirmar se

ocorreu a sacarificação satisfatória do amido. Pode-se observar o processo da mosturação e o teste do iodo na Figura 5 e 6, respectivamente.

Figura 4 – Sais utilizados para a correção da água nos dois tipos de cerveja.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 5 – Cozimento do malte.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 6 – Teste do iodo.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Confirmada a hidrólise completa do amido em açúcares, notada através da ausência de coloração roxo-azulada no teste do iodo, deu-se início ao processo conhecido como *mash out*, onde aumentou-se a temperatura para 78°C durante 15 minutos, permitindo assim a desnaturação das enzimas do malte.

4.2.3 Filtragem e Clarificação do mosto + Correção da água

O processo de filtragem e clarificação (Figura 7) se dá pela recirculação do mosto no mesmo caldeirão utilizado para realizar a mosturação (é indispensável que o caldeirão possua fundo falso ou *bazooka* no fundo) pela camada de bagaço do malte que retém as partículas sólidas em suspensão. Neste trabalho foi utilizado um caldeirão com uma *bazooka* acoplada a uma torneira para a recirculação do mosto das cervejas em estudo.

A recirculação é feita até o momento em que se nota o mosto claro e límpido (geralmente entre 15 a 20 minutos esse processo). Além da ação gravitacional, foi utilizada uma bomba hidráulica para auxiliar a circulação do mosto. Ao fim da filtragem da IPA, lavou-se a torta ou bagaço do malte com 34L de água secundária (previamente aquecida e corrigida com 5,3 g de CaSO_4 (Sulfato de Cálcio) e 1,2 g de CaCl_2 (Cloreto de Cálcio)) e para a Weiss lavou-se o bagaço do malte com 21L de água secundária (corrigida com 2,6 g de CaSO_4 (Sulfato de Cálcio) e 1,5 g de CaCl_2 (Cloreto de Cálcio)), que teve por finalidade extrair os açúcares residuais do bagaço. A lavagem foi realizada com auxílio de uma escumadeira (Figura 8), permitindo uma uniformidade na distribuição e evitando desordenar as camadas filtrantes (geração de turbidez).

Figura 7 – Circulação do mosto.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 8 – Lavagem do bagaço do malte.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Antes de iniciar a fervura efetiva foram realizadas as aferições da densidade do mosto de ambas as cervejas, utilizando um refratômetro (Figura 9), o que irá nos gerar o índice OG ou gravidade original. Esse procedimento possibilita a medição da concentração de açúcares do mosto e prever possíveis correções a se realizar para se obter o teor alcoólico desejável.

Figura 9 – Refratômetro.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.2.4 Fervura

Passado a etapa de lavagem (*sparging*), o bagaço do malte foi descartado e o mosto foi transferido para outro caldeirão, onde iniciou-se a fervura, com duração de 60 minutos. Este processo tem por finalidade isomerizar os ácidos alfa contidos no lúpulo, esterilizar o mosto (eliminando possíveis microrganismos), evaporar a água excedente e promover a coagulação de proteínas, taninos e polifenóis insolúveis, os quais precipitam-se e são separados do mosto posteriormente na forma de *trub* juntamente com os resíduos do lúpulo (MANZOLLI, 2015; ROSSONI, 2017).

Desta forma, o lúpulo foi adicionado durante esse processo (Figuras 10 e 11). Para o processo de produção da cerveja da IPA foi adicionado o lúpulo do tipo *Citra* e para a *Weissbier* foi adicionado o lúpulo do tipo *Mandarina Bavaria*.

Figura 10 – Adição do lúpulo para IPA.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 11 – Adição do lúpulo para Weiss.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O processo de lupulagem para a IPA ocorreu em quatro etapas: antes da fervura adicionou-se 23,6 gramas de *Citra*, com o objetivo de conferir amargor ao produto, sendo essa técnica conhecida como Lupulagem de Primeiro Mosto (*First Wort Hopping*), com a finalidade de propiciar um amargor mais refinado à cerveja. Aos 40 minutos de fervura foi adicionado 27,8 gramas de *Citra*, a fim de realçar o caráter aromático na bebida, em seguida, aos 55 minutos foi adicionado mais 27,8 gramas de *Citra*, e, por último, encerrando a fervura (60 minutos) foi introduzido 30 gramas também do lúpulo *Citra*, onde com essa forma de lupulagem pretendeu-se evidenciar bastante o aroma da *Citra* no produto final.

A respeito da fabricação da cerveja do tipo *Weissbier* foi usada unicamente a adição de lúpulo *Mandarina Bavaria* aos 60 minutos de fervura, objetivando dar um pouco de amargor para contrabalancear o dulçor do malte.

4.2.5 Separação do *trub* (método *Whirlpooling*) e resfriamento

Dando seguimento a etapa da fervura, para ambas as cervejas deu-se início a decantação das partículas sólidas em suspensão através da rotação do mosto (*Whirlpooling*) com auxílio de um agitador para formar um redemoinho, conforme a Figura 12, onde através da ação da força centrípeta os sólidos são atraídos em suspensão

para o fundo da panela, facilitando depois a retirada do *trub* (VENTURINI FILHO, 2016), de acordo com a Figura 13. Esse procedimento durou em torno de 15 minutos.

Figura 12 – Agitador (*Whirlpooling*).



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 13 – *Trub* depositado no fundo do caldeirão.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Sucedendo-se, o mosto da cerveja IPA foi esfriado com auxílio de um “*chiller*” de imersão previamente sanitizado, onde este promove a passagem de água com temperatura baixa, que em contato com o mosto possibilita a troca de calor e resfriamento deste até atingir a temperatura de fermentação, entre 18 a 25° C (SILVA, 2017). Já o mosto da cerveja *Weissbier* foi esfriado com a imersão do caldeirão que continha o mosto cervejeiro em um segundo caldeirão contendo água fria e gelo.

O processo de resfriamento de ambas durou em média 40 minutos. As etapas seguintes ao resfriamento do mosto necessitam de um cuidado maior, pois é neste momento que antecede a adição do microrganismo fermentador, sendo assim essencial evitar possíveis contaminações que possam acarretar problemas ao produto final.

4.2.6 Aeração do mosto e fermentação

Seguindo o processo, após chegar a temperatura adequada à fermentação, o mosto foi separado do *trub* e transferido para o fermentador de forma a induzirmos uma boa aeração (método *splash*), conforme a Figura 14. A oxigenação do mosto deve ser

realizada com a finalidade de disponibilizar oxigênio para a levedura realizar a sua reprodução adequada (VENTURINE FILHO, 2016).

Enquanto ocorria o resfriamento do mosto, realizou-se a ativação da levedura. Para isso, em um frasco Erlenmeyer de 500 mL foi realizada a fervura de uma quantidade de água por 5 minutos, com o objetivo de eliminar possíveis microrganismos contaminantes. Após isso, resfriou-se a água até uma temperatura igual à do mosto (18-20°C) e, por fim, para a cerveja *Weissbier* foi usado 1 sachê da levedura *Saccharomyces cerevisiae* WB-06 e para IPA colocou-se 2 sachês da levedura *Saccharomyces cerevisiae* US-05. Ambas as leveduras foram utilizadas na forma liofilizada (desidratada) no recipiente com a água, conforme a Figura 15, uma vez que esta necessita de um período de hidratação e adaptação à temperatura (SOARES, 2016). A ativação levou em média 30 minutos, após esse procedimento a levedura adaptada foi inoculada ao mosto previamente oxigenado e em temperatura adequada à fermentação.

Figura 14 – Aeração do mosto.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 15 – Processo de ativação da levedura.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Após lacrado o fermentador e colocada a válvula de alívio de pressão (*airlock*), começa a fermentação, com duração de aproximadamente 7 dias à uma temperatura de 20°C. Nesse tempo, a levedura converteu os açúcares do mosto em diversos compostos,

como etanol e dióxido de carbono e também alguns compostos fenólicos e ésteres que conferem sabor e aroma à bebida.

4.2.7 Maturação e envase

Sucedida a etapa de fermentação, a cerveja ainda passa por um processo, no qual ganha aromas e sabores refinados que são determinados pela relação de temperatura e tempo na qual a cerveja é mantida em maturação (VENTURINI FILHO, 2016).

A etapa de maturação para a IPA, teve duração de sete dias a 4°C, seguidos por mais cinco dias a 0°C para clarificação a frio, além do *Dry Hopping* contabilizado em 5 dias adicionando 10g de lúpulo por litro de cerveja à uma temperatura de 16°C. Já para *Weiss* a maturação durou sete dias a 10°C, sem clarificação a frio. Após a maturação, cada cerveja foi engarrafada em garrafas características.

4.3 ANÁLISE SENSORIAL DAS CERVEJAS ARTESANAIS

Fabricadas as duas cervejas, foi realizada à análise sensorial de ambas. Os testes foram realizados em um espaço comercial, localizado no Município de Pau dos Ferros – RN. Para os testes foram recrutados 16 provadores voluntários não treinados, maiores de 18 anos, sendo formado tanto por pessoas familiarizadas com o mundo da cerveja artesanal, quanto por aquelas que não tem o costume de beber esse tipo de bebida.

As amostras foram servidas com auxílio de copos descartáveis transparentes, à uma temperatura adequada para o consumo (por volta de 5°C), conforme a Figura 16. Além disso, cada provador recebeu uma ficha de análise sensorial (APÊNDICE I) contendo atributos a serem avaliados.

Os atributos analisados foram com relação às características dos produtos, onde por meio de nota em uma escala de 0 a 10 analisou-se para a IPA o sabor de lúpulo, amargor, aroma (existindo uma gama de variedades de aromas nesta cerveja), sabor, aparência, carbonatação, equilíbrio da cerveja e sua avaliação geral. E para a *Weissbier* foram elencados os pontos de sabor, aroma, aparência, carbonatação, equilíbrio da cerveja e também sua avaliação geral.

Figura 16 – Apresentação da cerveja Weiss.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Figura 17 – Voluntários realizando a Análise Sensorial.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A Figura 17 ilustra os provadores realizando a análise de ambas cervejas, onde também foi analisado em seis pontos qual a opinião do voluntário em relação ao produto, onde 1 = Gostei muito e 6 = Desgostei muito. E para intensão de compra, estruturou-se uma escala hedônica de cinco pontos, sendo 1 = Eu certamente compraria e 5 = Eu certamente não compraria.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho foi realizado a partir das produções da cerveja artesanal *ALE* do tipo *American IPA* e a do tipo *Weissbier*. O volume final da IPA foi de 38 L de cerveja, para um volume esperado de 40 L, já para a *Weissbier* o volume final foi de 19 L de cerveja, para um volume esperado de 20 L. O rendimento da obtenção das cervejas foi de acordo com o desejado, ambas com aproximadamente 95%.

5.1 ESTATÍSTICAS VITAIS DA IPA FINAL

A IPA obtida apresentou teor alcóolico de 5,8% ABV, amargor de 37 IBU, gravidade inicial de 1,054 g/cm³ e gravidade final de 1,014 g/cm³, uma cor dourada média e uma moderada formação de espuma. A Tabela 15 abaixo ilustra estes dados, que de acordo com o BJCP estão dentro da média, como citado na Tabela 1, exceto a Gravidade Original (OG) que ficou um pouco abaixo do recomendado.

Tabela 15 – Parâmetros principais resultantes da IPA.

CARACTERÍSTICAS VITAIS DA IPA FINAL	
OG	1,054 g/cm ³
FG	1,014 g/cm ³
IBU's	37
ABV	5,8%

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Cada estilo de cerveja dita quais são as características que a cerveja deve ter, por isso na receita fala-se das densidades, e quando fala-se que um mosto é denso quer dizer que ele tem mais açúcares e produzirá uma cerveja mais alcóolica e vice-versa.

As gravidades foram aferidas através de um refratômetro, sendo que a Gravidade Original (OG) é o grau das substâncias fermentáveis e não fermentáveis do mosto cervejeiro antes da fermentação, e a Gravidade Final (FG) é a medida das substâncias não fermentáveis, só é feita após a fermentação. Existem cálculos e sites que de posse dos valores das densidades da cerveja produzida, indicará o teor alcóolico (ABV) que a bebida oferecerá. Foi utilizado o site *Onebeer.net* para a realização das estimativas.

O IBU (*International Bitter Units*) trata-se da medida que irá verificar o amargor da cerveja, ou seja, se a cerveja tiver um baixo IBU entende-se que é pouco amarga, e se o IBU for alto, a cerveja é bem amarga, lupulada. Para a obtenção deste índice foi utilizado o software do *Beer Smith*.

É importante lembrar que, as vezes o IBU não representa a realidade de fato do amargor da cerveja, e é aí que surge o entendimento da percepção do amargor e do dulçor da cerveja, que é representada pela razão BU/GU (*Bitterness Units/Gravity Units*) que relaciona o Amargor/Dulçor da cerveja. Para executar este cálculo pega-se o IBU da cerveja e divide-se pelos dois dígitos finais da Gravidade Original (OG). Entender o equilíbrio da cerveja é um fator fundamental dentro de uma boa cerveja, logo a razão BU/GU da IPA foi de 0,68, e fazendo uma média com os valores indicados pela Tabela 1 do BJCP, o valor BU/GU é de 0,87, o que quer dizer que a cerveja possuiu um amargor levemente menor, porém não deixa de ser uma cerveja amarga.

5.4 ESTATÍSTICAS VITAIS DA WEISS FINAL

A *Weissbier* apresentou teor alcoólico de 4,7% (ABV), amargor de 12 IBU, gravidade inicial de 1,049 g/cm³ e gravidade final de 1,013 g/cm³, uma coloração âmbar claro e devido a boa carbonatação, apresentou excelente formação de espuma. A Tabela 16 abaixo indica estes dados, que de acordo com o BJCP estão todos dentro da média, como citado na Tabela 2.

Tabela 16 – Parâmetros principais resultantes da Weiss.

CARACTERÍSTICAS VITAIS DA WEISS FINAL	
OG	1,049 g/cm ³
FG	1,013 g/cm ³
IBU's	12
ABV	4,7%

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Os cálculos foram realizados seguindo o mesmo passo-a-passo de como foi feito para IPA. A respeito do parâmetro BU/GU da Weiss, fazendo uma média com os índices oferecidos pelo BJCP, como ilustra a Tabela 2, deve-se obter uma razão em torno de 0,24,

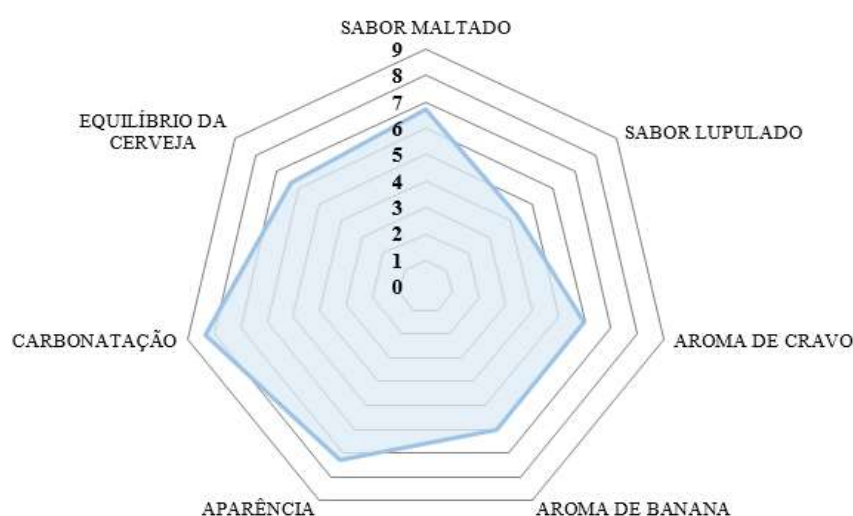
a razão do referente trabalho deu 0,24, representando assim seu equilíbrio perfeito entre o amargor do lúpulo utilizado e o dulçor do malte adotado.

5.3 ANÁLISE SENSORIAL

5.3.1 Análise Sensorial da *Weissbier*

Como já dito anteriormente, a análise sensorial reuniu 16 provadores, que com relação ao nível de conhecimento sobre cerveja foram desde pessoas inseridas no meio cervejeiro até pessoas totalmente leigas sobre o assunto. As características organolépticas das cervejas foram avaliadas através de notas no intervalo de 1 a 10 para cada atributo e, posteriormente, condensadas por meio de média aritmética para construção dos gráficos, como mostra a Figura 18 a respeito da *Weissbier*.

Figura 18 – Perfil Sensorial das amostras da cerveja *Weissbier*.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Percebeu-se que duas propriedades se sobressaíram em relação as demais com base na percepção dos avaliadores da figura acima: a carbonatação e a aparência. A carbonatação se destacou na análise, onde atrelada com uma boa aparência geraram um equilíbrio da cerveja dentro do esperado. A turbidez está relacionada a aparência da cerveja e está ligada a diversos fatores do processo de obtenção da bebida, como temperatura de sacarificação elevada, dificuldades no processo de filtração, e ausência de substâncias clarificantes (*Whirlfloc*).

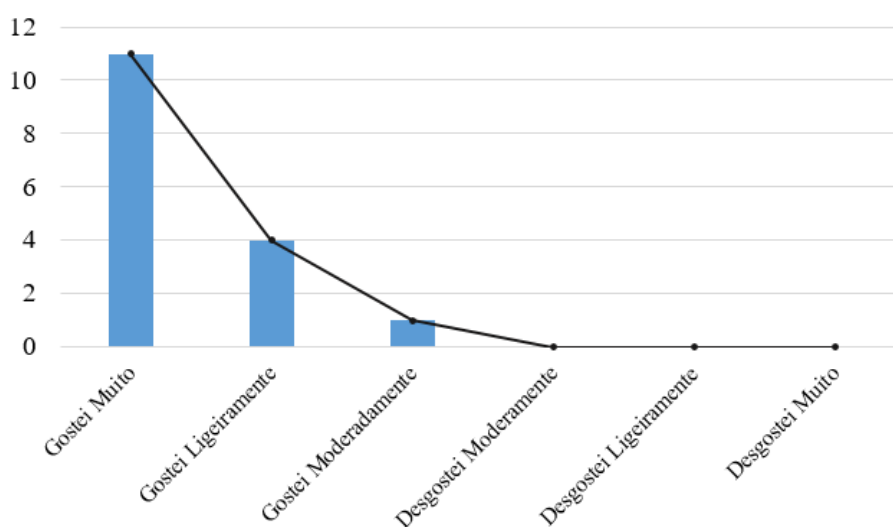
Segundo o BJCP 2015 (STRONG & ENGLAND, 2015), para o estilo da cerveja *Weissbier*, a maioria das bebidas se apresentam com uma espuma muito espessa, como mousse, de longa duração, e o nível de turbidez é variável.

Já com relação ao sabor, os provadores relataram um considerado sabor maltado na cerveja. Esse sabor remete algo que lembre o sabor do pão ou grãos de trigo, pois é um caráter do malte granulado doce suave.

Segundo a análise, os fenóis (geralmente o cravo) são notados, enquanto os ésteres geralmente não são percebidos. O produto final apresentou aroma de cravo e de banana razoáveis, em decorrência da levedura utilizada, tornando-se uma cerveja refrescante.

Também foi avaliada a opinião dos provadores com relação ao produto que foram listados em uma escala de 6 quesitos que constam na ficha de avaliação sensorial (APÊNDICE I), que foram listados: [1] Gostei Muito; [2] Gostei Ligeiramente; [3] Gostei Moderadamente; [4] Desgostei Moderadamente; [5] Desgostei Ligeiramente; [6] Desgostei Muito. A Figura 19 indica qual foi a opinião geral dos provadores com relação a este quesito.

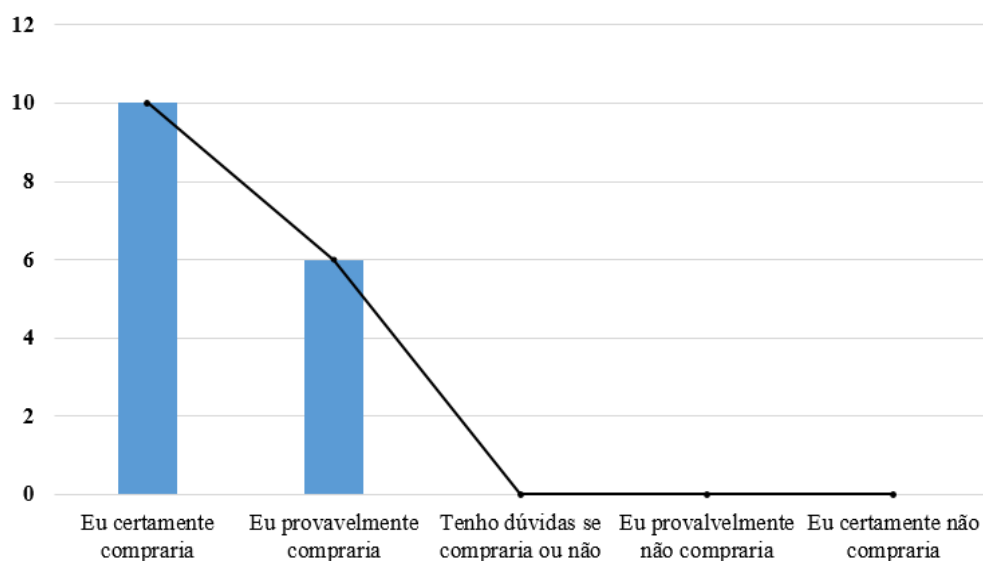
Figura 19 – Opinião dos voluntários da cerveja *Weissbier*.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Como pode-se perceber a grande maioria gostou muito do produto, trazendo um resultado bastante satisfatório para a pesquisa. Testou-se também a intenção de compra para a cerveja por meio de uma escala de cinco quesitos: [1] Eu certamente compraria; [2] Eu provavelmente compraria; [3] Tenho dúvidas se compraria ou não; [4] Eu provavelmente não compraria; [5] Eu certamente não compraria. E o resultado da intenção de compra está disposto na Figura 20, a seguir.

Figura 20 – Intenção de compra da cerveja Weissbier.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Onde pode-se ver que a validação se repete, sendo que um número significativo de pessoas preferiram comprar o produto analisado. Por fim, o resultado da impressão geral foi avaliado em 87%, evidenciando uma boa aceitabilidade para o consumo da cerveja.

5.3.2 Análise Sensorial da IPA

Figura 21 – Perfil Sensorial das amostras da cerveja IPA.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

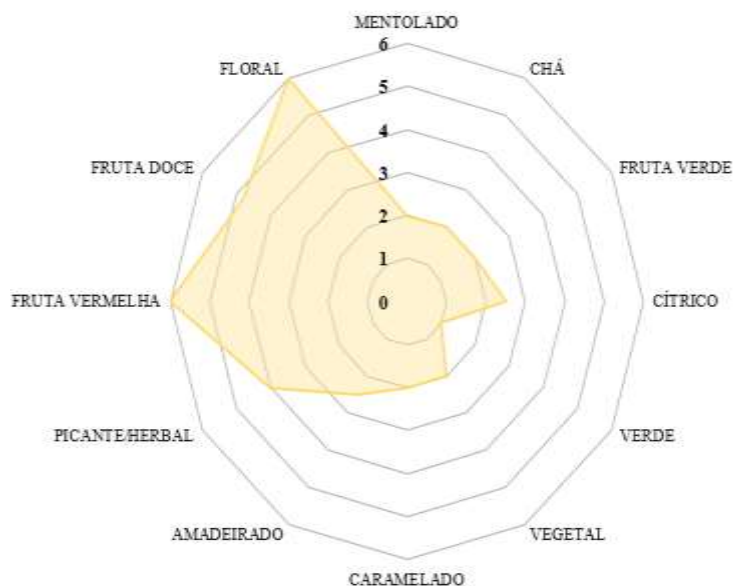
Também foi feita a análise sensorial da IPA, onde as características organolépticas também foram avaliadas através de notas no intervalo de 1 a 10 para cada atributo e, em seguida, condensadas por meio de média aritmética para construção dos gráficos. A Figura 21 indica a média das notas atribuídas à amostra da cerveja IPA.

Foi notada a intensidade das notas para o equilíbrio de sabores da cerveja, pois segundo relatos dos provadores a cerveja ficou bastante equilibrada em função do amargor e sabor do lúpulo.

A turbidez também se apresentou elevada segundo a avaliação, porém, os parâmetros de carbonatação e equilíbrio da cerveja apresentaram-se, em média, equilibrados, fato este que ocorreu principalmente devido à grande quantidade de lúpulo utilizada.

Como mencionado, o aroma desta cerveja foi avaliado de maneira mais criteriosa, sendo classificada em 12 quesitos: Mentolado; Chá; Fruta Verde; Cítrico; Verde; Vegetal; Caramelado; Amadeirado; Picante/Herbal; Fruta Vermelha; Fruta Doce e Floral. A figura 22 indica como ficou a distribuição destes requisitos pela percepção dos provadores.

Figura 22 – Análise quanto ao aroma da IPA.

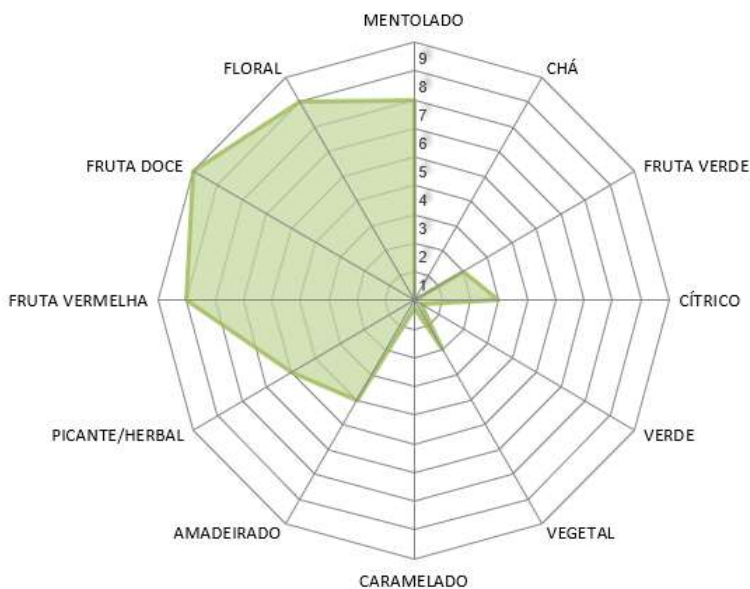


Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

De acordo com os requisitos analisados, pode-se afirmar que 3 aromas destacaram-se, sendo eles: Fruta Vermelha, Fruta Doce e a nota Floral. Esta classificação foi baseada em um perfil de aroma do lúpulo utilizado na cerveja que foi a *Citra*, como ilustra a Figura 23 abaixo, onde podemos verificar a semelhança dos gráficos, o que é um

resultado muito satisfatório, tendo em vista que os voluntários tanto eram pessoas que não possuíam conhecimento do mundo cervejeiro, como também tinha as que entendiam.

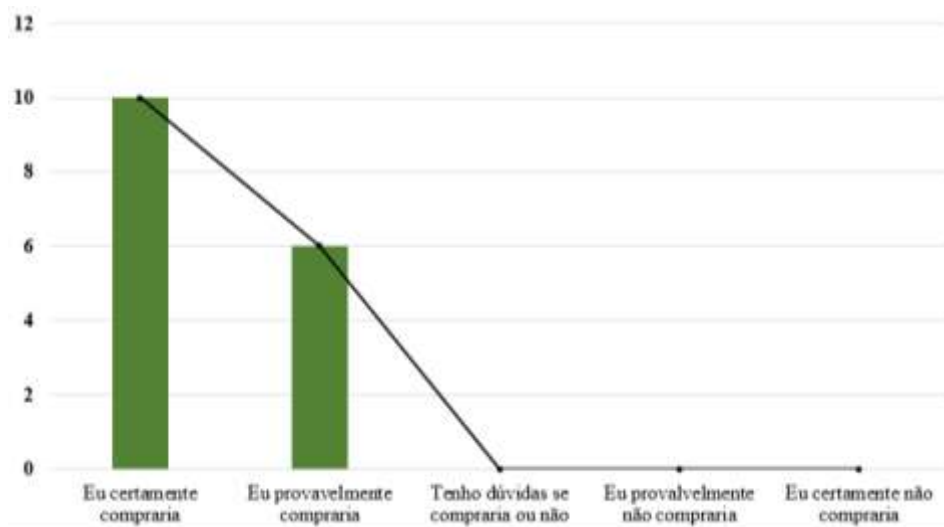
Figura 23 – Perfil Aromático do Lúpulo *Citra*.



Fonte: www.weconsultoria.com.br, 2019.

Em relação à aprovação de mercado para a cerveja, pode-se observar a representação das notas de intenção de compra para o produto na Figura 24. As maiores notas foram atribuídas às opções: [1] Eu certamente compraria, com aproximadamente 62,5% dos votos e [2] Eu provavelmente compraria, com 37,5% dos votos. Nota-se que houve propensão à aquisição do produto.

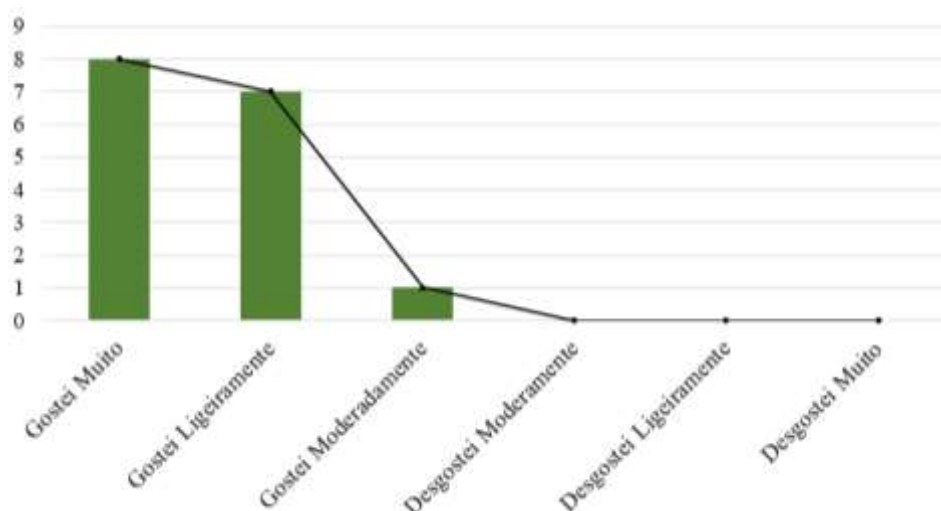
Figura 24 – Intenção de compra da cerveja IPA.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Semelhante à análise anterior, também foi verificada a opinião do provador quanto ao produto, também listados em 6 quesitos, onde as opções [1] Gostei Muito recebeu aproximadamente 50% dos votos, e [2] Gostei Ligeiramente 43,7% sobressaíram. A Figura 25 a seguir, ilustra como ficou representada esta questão da opinião pública.

Figura 25 – Opinião dos provadores da cerveja IPA.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A impressão global do produto também foi de 87%, um resultado excelente comprovando que a cerveja IPA agradou os sentidos dos provadores.

Fazendo comparação entre as duas cervejas produzidas percebe-se diferenças marcantes nos testes sensoriais. As propriedades sensoriais da IPA sobressaíram, especialmente no sabor lupulado e forte amargor, proporcionando marcante aroma, já com relação à Weisbier o que destacou-se além do seu perfil refrescante, foi seu aroma de cravo e banana, provenientes da levedura utilizada.

As duas cervejas apresentaram ainda forte distinção com relação ao item “sabor de lúpulo”, o que já era de se esperar, considerando que a cerveja IPA é decididamente mais lupulada do que a Weisbier, que o sabor de lúpulo tem que ser de baixo a nenhum.

Segundo os avaliadores, a bebida Weisbier apresentou melhor estabilidade sensorial, onde essa harmonia favoreceu a percepção das demais características da cerveja. Por fim, comparando a intenção de compra para as duas cervejas, averiguou-se que ambos os tipos apresentaram boa aceitação por parte dos provadores para a possibilidade de adquirir a bebida, tendo em vista que ambas tiveram o mesmo grau receptividade na opção 1 (Eu certamente compraria).

6 CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a influência da água sobre o perfil sensorial das cervejas artesanais de alta fermentação, sendo o foco da pesquisa a correção da água cervejeira de duas cervejas artesanais, *American IPA* e *Weissbier*, onde pode-se comprovar por meio da análise sensorial, a ótima aceitação de ambas as cervejas, indicando que a correção da água para a produção de cerveja é algo bastante positivo, levando em consideração que as características tanto da água mineral quanto da água de torneira possuíam índices próximos do desejado e que com as devidas correções pôde-se tornar uma cerveja que já é boa, ainda melhor.

Além de comprovar a importância de estudar a água no processo produtivo da cerveja, esta pesquisa estimula outros trabalhos que venham a investigar o grau de impactação da água sobre as cervejas artesanais, pois se torna uma tarefa bastante viável e importante para o mundo cervejeiro. Tendo em vista a evolução do mercado das cervejas artesanais e com isso a competição entre as pequenas cervejarias locais, hoje em dia é necessário possuir um diferencial no seu produto e esse trabalho demonstra o potencial que a água tem sobre a cerveja, podendo obter uma bebida fermentada com características sensoriais diferenciadas das apresentadas no mercado.

Durante a análise sensorial, a cerveja *Weissbier* teve preferência segundo os provadores. Esse fato está ligado ao estilo de cerveja a qual ela pertence, tendo em vista que foram analisadas bebidas de famílias totalmente diferentes, onde a *Weiss* que é da família de Trigo, tem a característica de ser mais suave e refrescante, sendo assim melhor aceita pelo público, já a *IPA* que é da família *Pale Ale*, é comumente mais forte, amarga e encorpada, onde os seus apreciadores possuem geralmente um paladar mais refinado e aguçado.

Foi possível analisar de forma mais minuciosa como a alteração deste ingrediente tão importante à cerveja iria se sair sobre o seu perfil sensorial final. Deve-se destacar que para a *IPA* foi tida uma análise ainda mais completa com relação ao lúpulo utilizado, *Citra*, tendo em vista que o gráfico final do seu perfil pelos provadores se saiu bem parecido com o perfil real, original do lúpulo, gerando um resultado bastante satisfatório para a pesquisa.

O estudo realizado também apresentou limitações cruciais no que se diz respeito à disponibilidade de tempo para a produção das cervejas e coleta de dados, devido,

principalmente, às etapas longas do processo de obtenção do produto final. Por essa razão, não se pôde produzir para cada tipo de cerveja escolhido duas cervejas de cada, sendo uma com a correção dos sais da água e outra não, o que abre novas perspectivas para trabalhos futuros. Logo, este trabalho abre um vasto caminho a diversas vertentes a partir de questões apontadas em todo estudo empreendido, realizando a produção das cervejas com e sem a correção da água, analisando assim qual seria de fato, a real modificação na qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

BEERSMITH™: **Home Brewing Software**. Versão 2, 2017.

BRUNORO, Paulo de Falco. **Ingredientes da Cerveja II - Levedura (Fermento) e Água**. 2013. Disponível em: <http://www.beabadacerveja.com.br/2013/07/>. Acesso em: 11 fev. 2019.

CAERN. **RELATÓRIO ANUAL 2018 – QUALIDADE DA ÁGUA PAU DOS FERROS/ RN**: Relatórios de Qualidade da Água 2018.

CARNEIRO, Renan Simões. **ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO SAISON ALE CONTENDO TAMARINDO**. 2016. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6004/1/CM_COEAL_2016_2_13.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

CARVALHO, Naiara Barbosa. **CERVEJA ARTESANAL: PESQUISA MERCADOLÓGICA E ACEITABILIDADE SENSORIAL**. 2015. Disponível em: http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6811/texto_completo.pdf?sequence=1. Acesso em: 5 fev. 2019.

CERVEJA, Produção de. **A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA FABRICAÇÃO DE CERVEJA**. 2017. Disponível em: <http://cervejaemalte.com.br/blog/a-importancia-da-agua-na-fabricacao-de-cerveja/>. Acesso em: 15 fev. 2019.

CONSULTORIA, We. **LÚPULO Citra® Brand HBC 394 CV**. Disponível em: <https://loja.weconsultoria.com.br/lupulo-citra-brand-hbc-394-cv-p45183/>. Acesso em: 01 fev. 2019.

DEBATIN, André Heck; FERNANDES, Arlete de Oliveira; FRANZOI, Eduardo. **PRODUÇÃO DE CERVEJA: ANÁLISE SENSORIAL DAS BLOND ALE PRODUZIDAS**. 2017. Disponível em: <http://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/raei/article/viewFile/648/450>. Acesso em: 12 fev. 2019.

DESCONHECIDO. **Água Cervejeira**: Água: a base para uma boa cerveja. Disponível em: <https://sites.google.com/site/rixhon/agua-cervejeira>. Acesso em: 9 fev. 2019.

GOLDAMMER, Ted. **The brewers' handbook**. Clifton, Va: KVP Publishers, 1999.

KAMINSKI, Colin; PALMER, John. **Water: A Comprehensive Guide for Brewers.** Brewers Publications, 2013.

KLEBAN, Jack; NICKERSON, Inge. **To brew, or not to brew – That is the question: An analysis of competitive forces in the craft bew industry.** 2012. Disponível em: http://www.samuellearning.org/bus_ana_proj/To_brew__or_not_to_brew--that_.PDF. Acesso em: 10 fev. 2019.

LUCAS. **INTRODUÇÃO A QUÍMICA BÁSICA DA CERVEJA.** 2016. Disponível em: <http://cerevisiae.com.br/introducao-quimica-cerveja/>. Acesso em: 17 fev. 2019.

LUCAS. **SÉRIE MITOS CERVEJEIROS: MELHORES ÁGUAS.** 2016. Disponível em: <http://cerevisiae.com.br/mitos-agua/>. Acesso em: 17 fev. 2019.

MANZOLLI, Eduardo Scandinari. **Produção de cerveja utilizando laranja como adjunto de malte.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Londrina, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cerveja no Brasil.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

MÜLLER, Gabriela. **Controle Microbiológico em Cervejarias - O que os nossos Olhos Não Veem.** Disponível em: http://www.cervecon.com.br/Palestras/Gabriela_Muller.pdf. Acesso em: 13 fev. 2019.

OLIVEIRA, Ana. **ANÁLISE SENSORIAL DOS ALIMENTOS.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2010.

ONEBEER. **Homebrewing, beer and more.** Disponível em: <http://onebeer.net/refractometer.shtml>>. Acesso em: 1 mar. 2019.

PALMER, J. J. **How to brew: Everything you need to know to brew beer right the first time.** Boulder, CO: Brewers Publications, 2006.

PALMER, John; KAMINSKI, Colin. **Water: A comprehensive guide for brewers.** Brewers publications, 2013.

PRIEST, Fergus G.; STEWART, Graham G. **Handbook of Brewing.** 2. ed. Boca Raton: Crc Press, 2006.

RODOLFO, Cesar. **Sensibilidade microbiológica em cerveja.** 2015. Disponível em: <http://engarrafadormoderno.com.br/produtos/sensibilidade-microbiologica-em-cerveja>. Acesso em: 13 fev. 2019.

ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO, Júlio Carlos. **Química da Cerveja: Química e Sociedade**. 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/05-QS-155-12.pdf. Acesso em: 16 fev. 2019.

ROSSONI, Milena Araujo. **Desenvolvimento de cerveja artesanal do estilo kölsch utilizando pinhão como adjunto: análises físico-químicas e sensorial**. Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Laranjeiras do Sul, 2017.

SALIMBENI, Juliana Faria; MENEGUETTI, Mariana P. D. R. R. D.; ROLIM, Tatiana Ferretti. **CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA E SUA INFLUÊNCIA SENSORIAL PARA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL**. 2016. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharéis em Engenharia Química) – Universidade São Francisco, Campinas, 2016.

SANTOS, V. C. K. **Uma análise empírica sobre as preferências do consumidor Brasileiro de cervejas artesanais**. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10438/12050>. Acesso em: 8 fev. 2019.

SILVA, Andressa Einloft da; COLPO, Elisângela; OLIVEIRA*, Viviani Ruffo de. **ELABORAÇÃO DE CERVEJA COM DIFERENTES TEORES ALCOÓLICOS ATRAVÉS DE PROCESSO ARTESANAL**. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1129/832>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SIQUEIRA, Priscila Becker; BOLINI, Helena Maria André; MACEDO, Gabriela Alves. **O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA E SEUS EFEITOS NA PRESENÇA DE POLIFENÓIS**. 2008. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/660/556>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SOARES, Michel Vieira. **Utilização de coproduto vinícola na formulação de cervejas artesanais**. Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

SOUZA, Deise Ferreira de. O CANECO. **Água Cervejeira: Propriedades da água**. Disponível em: <https://www.ocaneco.com.br/agua-cervejeira-analise/>. Acesso em: 14 fev. 2019.

SPIESS, Silvano. **Água Cervejeira: Propriedades da água.: Água Cervejeira: Os minerais presentes na água e sua influência na Qualidade da Cerveja..** 2016. Disponível em: <http://www.ocaneco.com.br/agua-cervejeira-analise/>. Acesso em: 13 fev. 2019.

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program: 2015 style guidelines**. Disponível em: http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf. Acesso em: 25 de ago. de 2018.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2^a Edição. Editora Blucher, 2016.

APENDIÇE A – Fichas de avaliação sensorial

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJA

ESTILO: AMERICAN IPA

Data: ____/____/____

- 1) Prove e indique a resposta em numeração de 1 à 10 com relação ao sabor, aroma, aparência e carbonatação de acordo com a Tabela 1.

Tabela 01 – Análise Sensorial da cerveja de estilo American IPA.

SABOR DE LÚPULO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMARGOR									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APARÊNCIA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transparente					Turvo				
CARBONATAÇÃO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EQUILÍBRIO DA CERVEJA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 2) Prove e indique sua opinião em relação ao produto.

	Gostei muito
	Gostei ligeiramente
	Gostei moderadamente
	Desgostei ligeiramente
	Desgostei moderadamente
	Desgostei muito

- 3) Assinale qual seria sua atitude em relação à compra do produto.

	Eu certamente compraria
	Eu provavelmente compraria
	Tenho dúvidas se compraria ou não
	Eu provavelmente não compraria
	Eu certamente não compraria

AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO AO PRODUTO (NOTA DE 0 A 10)

AROMA									
MENTOLADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CHÁ									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FRUTA VERDE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CÍTRICO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VERDE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VEGETAL									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CAMELADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AMADEIRADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PICANTE/HERBAL									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FRUTA VERMELHA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FRUTA DOCE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLORAL									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJA

ESTILO: WEISSBIER

Data: ____/____/____

- 1) Prove e indique a resposta em numeração de 1 à 10 com relação ao sabor, aroma, aparência e carbonatação de acordo com a Tabela 2.

Tabela 02 – Análise Sensorial da cerveja de estilo *Weissbier*.

SABOR									
MALTADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LUPULADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AROMA									
CRAVO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BANANA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APARÊNCIA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transparente					Turvo				
CARBONATAÇÃO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EQUILÍBRIO DA CERVEJA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 2) Prove e indique sua opinião em relação ao produto.

	Gostei muito
	Gostei ligeiramente
	Gostei moderadamente
	Desgostei ligeiramente
	Desgostei moderadamente
	Desgostei muito

- 3) Assinale qual seria sua atitude em relação à compra do produto.

	Eu certamente compraria
	Eu provavelmente compraria
	Tenho dúvidas se compraria ou não
	Eu provavelmente não compraria
	Eu certamente não compraria

AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO AO PRODUTO (NOTA DE 0 A 1