

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA**

**JÉSSYCA LOURRAINE GARCIA EUGÊNIO
LUCAS MIRANDA VIEIRA**

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: Processos unitários e
análise sensorial**

**ITUMBIARA - GO
2017**

JÉSSYCA LOURRAINE GARCIA EUGÊNIO
LUCAS MIRANDA VIEIRA

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: Processos unitários e
análise sensorial**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Campus
Itumbiara, como parte dos requisitos para a
conclusão do Curso de Licenciatura em Química
e obtenção do título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química

Orientador (a): Dra. Tatiana Aparecida Rosa da
Silva

Co-orientador (a): Dr. Fernando dos Reis de
Carvalho

Itumbiara - GO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E87p Eugênio, Jéssyca Lourraine Garcia
Produção de cerveja artesanal: processos unitários e
análise sensorial / Jéssyca Lourraine Garcia Eugênio, Lucas
Miranda Vieira. -- Itumbiara, 2017.
53 f. : il. ; 30 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
campus Itumbiara, 2017.
Orientadora: profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva.

1. Fermentação. 2. Cerveja - Indústria (Brasil). 3.
Alimentos - Avaliação sensorial. 4. Bebidas - Análise. I.
Vieira, Lucas Miranda. II. Título. III. Silva, Tatiana
Aparecida Rosa da, orient.

CDD 663

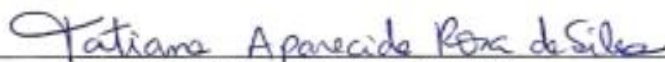
JÉSSYCA LOURRAINE GARCIA EUGÊNIO
LUCAS MIRANDA VIEIRA

**PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: Processos unitários e análise
sensorial**

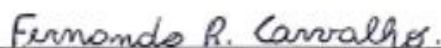
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Goiás (IFG), Campus Itumbiara, como
parte dos requisitos para a conclusão do
Curso de Licenciatura em Química e
obtenção do título de licenciado em
Química.

Área de concentração: Química

Aprovada em 19 de dezembro de 2017.



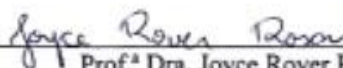
Prof.ª Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva
Orientadora
IFG – Campus Itumbiara



Prof.º Dr. Fernando dos Reis de Carvalho
Co-Orientador
IFG – Campus Itumbiara



Prof.ª Dra. Blyeny Hatalla Pereira Alves
IFG – Campus Itumbiara



Prof.ª Dra. Joyce Rover Rosa
UEG – Campus Itumbiara

Itumbiara - GO

2017

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho as nossas famílias que sempre estiveram ao nosso lado, que são a base da nossa educação, caráter e nos apoiando em todos os momentos de dificuldade, nos auxiliando financeiramente para dar sequência nos estudos e degustando todas as nossas produções para avaliar se estavam boas. Mais que isso, eles foram fundamentais com toda a paciência, amor e dedicação diante das nossas noites em claro para a conclusão de mais um sonho.

Dedicamos este trabalho aos nossos colegas de faculdade que fizeram esses anos tão especiais e que se tornaram parte de nossas vidas.

Dedicamos também aos nosso professores e orientadores que contribuíram para nossa formação intelectual e foram parceiros durante toda a nossa caminhada acadêmica.

Por fim, dedicamos a todos que de alguma forma participaram de toda essa experiência gratificante que é a graduação e que auxiliaram na nossa jornada até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a DEUS pela dádiva da força para concluir esta etapa esplendorosa de nossas vidas, pois dele vem toda nossa integridade física e mental.

Agradecemos em especial aos nossos pais que não deixaram de nos incentivar durante todos anos de graduação, sempre nos apoiando e servindo de alicerce nos momentos de dificuldade, nos permitindo ir além do que pensávamos conseguir. Deles vem toda a nossa motivação.

Somos gratos a nossa orientadora Prof^ª. Dra. Tatiana por ter aceitado caminhar junto conosco nessa etapa final do nosso curso. Além de orientadora se tornou amiga e incentivadora do nosso projeto acreditando sempre na nossa capacidade de ir além do esperado.

Agradecemos ao nosso co-orientador Prof^º. Dr. Fernando, por investir seus conhecimentos e experiências no desenvolvimento deste trabalho e por sua dedicação em um dos momentos mais delicados da graduação.

Agradecemos ao nosso parceiro de produção Edgar, que nos auxiliou durante todo o processo produtivo com seu conhecimento na área.

Enfim, agradecemos ao Instituto Federal de Goiás e a todo corpo docente por agregar valores que transcendem a sala de aula. Nosso muito obrigado!

“ Nada é tão nosso quanto nossos sonhos. ”
Friedrich Nietzsche

RESUMO

A cerveja é uma das bebidas que está entre as mais consumidas em todo mundo desde as mais antigas civilizações. Não se sabe ao certo sua origem, mas relatos antigos afirmam que a cerveja surgiu no ano de 37 a. C. no Egito ou Oriente Médio. É uma bebida obtida através da fermentação alcoólica por ação de leveduras no mosto cervejeiro, comumente originado de cevada, podendo ser também de outros cereais (como arroz ou trigo) e água, com adição de lúpulo. Sabe-se que 92% da composição da cerveja é água. Uma das matérias primas mais interferentes na cerveja, o malte, é responsável em grande parte pela cor da cerveja e por parte do aroma. Além do malte, o lúpulo é uma planta também muito utilizado na indústria cervejeira para conferir aroma e sabor ao produto acabado. No processo fermentativo da cerveja é utilizada uma levedura do gênero *Saccharomyces*. As mesmas consomem o açúcar presente no mosto transformando-o em álcool. As famílias das cervejas são separadas em dois grandes grupos, o tipo “Ale” e o tipo “Lager”. As características dessas cervejas diferem não apenas no sabor, como também no tipo de fermentação. O interesse deste trabalho é produzir uma cerveja artesanal, mapeando o seu processo produtivo, discorrendo sobre as reações químicas e bioquímicas envolvidas em cada etapa para realizar uma análise sensorial posteriormente do produto final. No Brasil, a busca por bebidas mais encorpadas, com sabores e aromas diferentes, faz com que pequenas cervejarias surjam e apresentem um novo produto agradando paladares de consumidores mais exigentes. Diante deste mercado em ascensão que este trabalho teve como objetivo produzir uma cerveja artesanal, acompanhando as etapas de fabricação da metodologia utilizada. Para o desenvolvimento da metodologia, utilizou-se o Beer Smith para criar a receita da cerveja. Após a sua produção foi aplicado um questionário para 16 provadores no Instituto Federal de Goiás que já consumiam algum tipo de cerveja afim de identificar o perfil dos consumidores que posteriormente, realizaram um teste sensorial de aceitação do produto final. Por meio de dados disponibilizados na BJCP foi possível ver que a cerveja teve como resultado, um produto dentro dos padrões estabelecidos. O questionário identificou um público de homens maior que de mulheres para consumo da bebida e a maioria não tinha conhecimentos prévios de estilos de cervejas artesanais. A aplicação do teste sensorial apontou uma boa aceitação dos provadores diante da bebida apresentada indicando um ótimo produto.

Palavras-chave: Fermentação, mercado cervejeiro, análise sensorial.

ABSTRACT

Beer is one of the beverages that is among the most consumed in the world since the oldest civilizations. Its origin is not known, but old reports affirm that the beer appeared in the year of 37 a. C. in Egypt or the Middle East. It is a drink obtained through alcoholic fermentation by yeast in the brew, usually originated from barley, and may also be from other cereals (such as rice or wheat) and water, with the addition of hops. It is known that 92% of beer composition is water. One of the most interfering raw materials in beer, malt, is largely responsible for the color of the beer and the aroma. In addition to malt, hops are a plant also widely used in the brewing industry to impart aroma and flavor to the finished product. In the fermentative process of the beer a yeast of the genus *Saccharomyces* is used. They consume the sugar present in the wort and turn it into alcohol. The families of the beers are separated into two large groups, the "Ale" type and the "Lager" type. The characteristics of these beers differ not only in taste, but also in the type of fermentation. The interest of this work is to produce a craft beer, mapping its production process, discussing the chemical and biochemical reactions involved in each step to perform a sensory analysis later on the final product. In Brazil, the search for more full-bodied drinks, with different flavors and aromas, causes small breweries to appear and present a new product pleasing palates of more demanding consumers. Faced with this growing market, this work aimed to produce a craft beer, accompanying the manufacturing stages of the methodology used. For the development of the methodology, the Beer Smith was used to create the beer recipe. After its production, a questionnaire was applied to 16 tasters at the Federal Institute of Goiás who already consumed some type of beer in order to identify the profile of the consumers who subsequently performed a sensorial acceptance test of the final product. By means of data available in the BJCP it was possible to see that the beer resulted in a product within the established standards. The questionnaire identified a larger audience of men than women for drinking, and most had no prior knowledge of craft beer styles. The application of the sensorial test indicated a good acceptance of the tasters in front of the drink presented indicating a great product.

Key words: Fermentation, brewing market, sensorial analysis.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A.A – alfa-ácido

ABV - Álcool por volume

C.A – Cerveja Artesanal

EBC – European Brewery Convention

FG – Gravidade final

IBU – International Bitterness Unit

OG – Gravidade original

SG – Specific Gravity (Densidade Substância)

SRM – Standard Reference Method

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Flor de lúpulo.....	19
Figura 2 - Fluxograma do processo de maltagem.....	26
Figura 3 - Grão de cevada.....	27
Figura 4 - Ação da alfa-amilase sobre a amilopectina: endoenzima que hidrolisa ligações alfa-1,4 internas até 1 ou 2 resíduos de glicose de uma ligação alfa-1,6 com liberação de maltose, maltotriose, isomaltose e alfa-dextrina.....	28
Figura 5 - Faixas de temperatura e pH de enzimas durante a mostura.....	28
Figura 6 - Reação de complexação do iodo.....	29
Figura 7- Fluxograma do processo de fabricação de cerveja artesanal.....	34
Figura 8 – Malte Pilsen usado no processo de brassagem.....	35
Figura 9 – Etapa conhecida como ‘arriar o malte’.....	36
Figura 10 - Faixas de temperatura para brassagem.....	36
Figura 11 - Teste de iodo feito no início (A) e no final do processo de brassagem(B)...	37
Figura 12 - Transferência do mosto para a tina de fervura.....	37
Figura 13 - Processo de sparge com retro lavagem do bagaço.....	37
Figura 14 - Fervura do mosto com lúpulo e resfriamento do mosto.....	38
Figura 15 - Transferência da cerveja para o fermentador.....	39
Figura 16 - Envase da cerveja finalizada.....	40
Figura 17 - Cerveja sendo lacrada após o priming.....	41
Figura 18 - Armazenamento da cerveja pronta.....	41
Figura 19 - Cerveja finalizada.....	45

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Especificações físico-químicas da água cervejeira.....	17
Tabela 2 - Composição química da flor de lúpulo.....	19
Tabela 3 - Adjuntos e suas características.....	21
Tabela 4 - Estilos de cerveja.....	23
Tabela 5 - Contribuições organolépticas da adição do lúpulo em diferentes tempos de fervura.....	30
Tabela 6 - Alterações na etapa produtiva.....	41
Tabela 7 - Características da cerveja.....	43
Tabela 8 - Estatísticas vitais para cerveja APA.....	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de consumidores de cerveja artesanal.....	45
Gráfico 2 - Estilo de cerveja mais lembrado pelo consumidor.....	46
Gráfico 3 - Teste de aceitação - Análise sensorial.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA E DEFINIÇÃO.....	16
2.2 MATÉRIAS-PRIMAS DA CERVEJA.....	16
2.2.1 ÁGUA.....	16
2.2.2 MALTE DE CEVADA.....	18
2.2.3 LÚPULO.....	19
2.2.4 LEVEDURA.....	20
2.2.5 ADJUNTOS DA CERVEJA.....	20
2.3 MERCADO CERVEJEIRO NACIONAL.....	21
2.4 CLASSIFICAÇÃO DA CERVEJA, CLASSES E ESTILOS.....	22
2.5 INFLUENCIA DA DENSIDADE NO PROCESSO.....	24
2.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	25
2.7 MALTEAÇÃO.....	25
2.8 MOAGEM DOS GRÃOS.....	26
2.9 BRASSAGEM OU MOSTURAÇÃO.....	27
2.10 FERVURA E LUPULAGEM.....	30
2.11 FERMENTAÇÃO.....	31
2.12 ENVASE E ARMAZENAMENTO.....	32
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 MÉTODO DE PRODUÇÃO DA CERVEJA.....	33
3.1.1 PREPARAÇÃO DO MALTE.....	34
3.1.2 BRASSAGEM OU MOSTURA.....	35
3.1.3 FILTRAÇÃO.....	37
3.1.4 FERVURA, LUPULAGEM E RESFRIAMENTO.....	38
3.1.5 FERMENTAÇÃO.....	38
3.1.6 MATURAÇÃO, CLARIFICAÇÃO E CARBONATAÇÃO.....	39
3.1.7 ENVASE.....	39
3.1.8 CARBONATAÇÃO.....	40
3.1.9 ARMAZENAMENTO.....	41

3.1.10 ANÁLISE SENSORIAL DO PRODUTO FINAL.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5. CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIA.....	49
ANEXO A – TESTE DE ACEITAÇÃO DA CERVEJA.....	52
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO DO PERFIL DO CONSUMIDOR DE CERVEJA ARTESANAL.....	53

1 INTRODUÇÃO

Com registros de uma produção de 6000 a. C, a cerveja é uma bebida que possui uma origem incerta, entretanto há indícios de que seu consumo tenha sido originado na Mesopotâmia, tendo sido usada como produto de beleza e também na medicina fitoterápica. (AQUARONE, 2013; KUNZE, 1997).

A cerveja é uma bebida que foi produzida por padeiros na antiguidade em decorrência do uso de cereais e leveduras que eram utilizadas na fabricação de pães. Tais cereais são utilizados hoje em dia na produção da bebida, tais como arroz, trigo, cevada, etc. (VENTURINI, 2005). A entrada da cerveja no país é datada da época do Brasil colônia, trazida pelos ingleses por volta de 1808.

O processo de fabricação desta bebida possui basicamente cinco etapas: produção do mosto, fermentação, maturação, clarificação e carbonatação sendo que o início de toda fabricação começa com a adição de água no malte e nos cereais não maltados, caso os mesmos sejam utilizados no processo que não siga a lei da pureza. (MEGA, et al 2011).

Segunda a lei Bavária de pureza (Reinheitsgebot), a cerveja é feita por apenas 4 ingrediente: malte, levedura, lúpulo e água. Entretanto o uso de adjuntos variados na produção já se tornou comum no meio cervejeiro e nas cervejarias de todo o mundo, desde as pequenas cervejarias até as de reconhecimento mundial (VENTURINI, 2010).

As grandes cervejarias enfrentam atualmente uma grande concorrência que são as cervejarias artesanais que vem ganhando espaço no mercado e conquistando cada vez mais um número maior de consumidores. Por ser uma bebida produzida com certo requinte, as cervejas artesanais possuem em sua composição produtos diferenciados e que fornecem um novo sabor ao paladar.

Devido ao fato de seu processo de fabricação exigir uma atenção maior em cada etapa, as cervejas artesanais são produzidas em pequena quantidade pois, diferente das cervejarias industriais, esta não utiliza produtos químicos para acelerar o processo fermentativo ou corrigir algum possível erro em uma de suas etapas, além de produzirem cervejas com características diferenciadas das produções em grande escala.

O interesse deste trabalho é produzir uma cerveja artesanal, mapeando o seu processo produtivo, percorrendo sobre as reações químicas e bioquímicas envolvidas em cada etapa para realizar uma análise sensorial posteriormente do produto final.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é produzir uma cerveja artesanal a partir do malte de cevada.

Objetivo Específicos

- a) Descrever as etapas do processo de produção de cerveja artesanal.
- b) Produzir uma cerveja artesanal do estilo American Pale Ale realizando um levantamento das etapas afim de verificar a metodologia utilizada.
- c) Aplicar um questionário direto afim de identificar o perfil do consumidor de cerveja artesanal.
- d) Realizar teste sensorial do produto final averiguando a aceitação dos provadores.
- e) Analisar os parâmetros característicos de cerveja artesanal no produto final obtido.
- f) Comparar a formulação com o que recomenda a BJCP.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA E DEFINIÇÃO

A cerveja é uma das bebidas mais antigas que se tem dados e umas das mais consumidas em todo mundo desde as mais primitivas civilizações. Proveniente de *bibere*, palavra originária do latim, *beer* como é conhecido na língua inglesa significa beber. Não se sabe ao certo sua origem, mas relatos antigos afirmam que a cerveja surgiu no ano de 37 a. C. no Egito ou Oriente Médio. Havia duas maneiras de serem produzidas: uma utilizava o malte e era conhecida por *sikaru* e a que era fabricada com cevada era chamada de *zythum*. Outros registros mostram que na China também havia uma produção de cerveja utilizando outros cereais como trigo, milho e arroz (OETTERER, 2006).

“Cerveja é a bebida obtida através da fermentação alcoólica por ação de leveduras no mosto cervejeiro, comumente originado de cevada, podendo ser também de outros cereais (como arroz ou trigo) e água, com adição de lúpulo (BRASIL, 1997).”

Devido a sua composição conter grande percentual de água, a cerveja é uma bebida que possui um teor alcóolico menor quando comparada ao vinho e ao whisky por exemplo. (DRAGONE; SILVA, 2010). As cervejas possuem duas divisões em relação ao seu estilo: Ale e Lager. O processo de fabricação das cervejas Lager são mais demorados pois são feitas com baixa fermentação quando comparadas ao processo da cerveja Ale que são feitas em alta fermentação, produzindo assim cervejas com teores acima de 5% (OETTERER, 2006).

Ainda segundo autor, os ingredientes necessários para produção de uma cerveja são água, malte (enzimas e carboidratos), complemento do malte (amido e açúcares), levedura e lúpulo.

2.2 MATÉRIAS-PRIMAS DA CERVEJA

2.2.1 ÁGUA

De acordo com Hughes e Baxter (2001), 92% da composição da cerveja é feita de água o que a torna mais refrescante devido a presente dos sais minerais contidos nela. Por isso a localização de uma cervejaria deve ser próxima a poços e nascentes naturais.

Devido a cerveja possuir uma grande quantidade de água, a qualidade da mesma deve ser controlada garantido um pH adequado entre 6,5 e 7,0 para não interferir no processo de fermentação, ajudando na coagulação do *trub*¹ (BERNSTEIN e WILLOX, 1977).

Além disso, outros padrões também devem ser seguidos como de potabilidade, deve ser uma água isenta de qualquer sabor que possa alterar o produto final, deve ser inodora, incolor e transparente (BOTELHO, 2009). A Tabela 1 apresenta os parâmetros físico-químicos da água para a produção de cervejas em geral.

Tabela 1 - Especificações físico-químicas da água cervejeira

Parâmetro	Unidade	Especificação
Aparência	-	Límpida e clara
Sabor	-	Insípida
Odor	-	Inodora
pH	pH	6,5 - 8,0
Cor	(mg Pt/l)	0 – 5
Turbidez	NTU	Menor que 0,4
Matéria orgânica	(mg O ₂ cons./l)	0 - 0,8
Sólidos dissolvidos	(mg/l)	50 – 150
Dureza total	(mg CaCO ₃ /l)	18,0 - 79,0
Dureza temporária	(mg CaCO ₃ /l)	18,0 - 25,0
Dureza permanente	(mg CaCO ₃ /l)	0 - 54,0
Alcalinidade	(mg CaCO ₃ /l)	0,8 - 25,0
Sulfatos	(mg SO ₄ /l)	1 – 30
Cloretos	(mg Cl/l)	1 – 20
Nitratos	(mg NO ₃ /l)	Ausência
Nitritos	(mg NO ₂ /l)	Ausência
Sílica	(mg SiO ₂ /l)	1 – 15
Cálcio	(mg Ca ²⁺ /l)	5 - 22,0

¹ Sedimento residual do processo de fervura composto por proteína, lúpulo, etc.

Magnésio	(mg Mg ²⁺ /l)	1 – 6
Ferro	(mg Fe/l)	Ausência
Alumínio	(mg Al/l)	Máx.0,05
Amoníaco	(mg N/l)	Ausência
CO ₂ livre	(mg CO ₂ /l)	0,5 – 5

Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/materia-prima/agua/413-especifica%C3%A7%C3%B5es-f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas-da-%C3%A1gua-ervejeira.html>

2.2.2 MALTE DE CEVADA

Uma das matérias primas mais interferentes na cerveja, o malte, é responsável em grande parte pela cor da cerveja e por parte do aroma. O grão de cevada (gramínea do gênero *Hordeum*) é germinado no processo de maltagem, onde os grãos são colocados em água para alcançar a umidade desejada antes da produção da cerveja. Faz parte da cevada o grão, o embrião e a casca que são triturados e adicionados no processo junto com os complementos, chamados de adjuntos que fornecem açúcares fermentáveis para o consumo das leveduras (OETTERER, 2006).

“Existem 3 variedades de cevada: de duas, quatro e seis fileiras, em referência à maneira como se dispõem os grãos em torno da espiga. A cevada de duas fileiras é a mais usada para fazer cerveja, por conter menos proteínas e produzir mais açúcares fermentáveis (HUGHES, 2016).”

Para que o custo da cerveja seja diminuído, alguns países utilizam complementos para substituir uma parte do malte. Isso torna a cerveja mais leve e diminui o custo com matérias primas. O milho é um comum exemplo de complemento da cerveja. Outros cereais como arroz e trigo também podem ser adicionados desde que o processo não perca a qualidade quando comparado ao usado na produção de cerveja produzida apenas com cevada. As cervejas produzidas utilizando exclusivamente o malte de cevada apresentam traços fortes, um sabor mais marcante e um teor alcoólico elevado (HORNSEY, 1999).

No malte são encontradas enzimas, α -amilase e β -amilase, que trabalham no processo de degradação do amido, convertendo-o em açúcares menores e fermentescíveis, formados pelo monômero glicose, auxilia na produção da cerveja, pois

os mesmos são absorvidos pelas leveduras e transformados em etanol e gás carbônico (VENTURINI, 2005; RODRIGUES, et al 2015).

2.2.3 LÚPULO

O lúpulo é uma planta muito utilizada na indústria cervejeira para conferir aroma e sabor ao produto acabado. É uma videira trepadeira classificada como *Humulus Lupulus* e possui maior incidência em regiões de baixa temperatura (VENTURINI, 2010).

É uma planta nativa da América do Norte que tem sua utilização datada desde o século XI, substituindo algumas ervas amargas que eram utilizadas na produção da cerveja pois aumentavam a validade do produto (HUGHES, 2016).

Figura 1 - Flor de lúpulo



Disponível em: <http://www.condadodacerveja.com.br/quimica-lupulo/>

Por ser uma planta dioica, possui flores femininas e masculinas. As flores femininas são as de maior interesse na produção de cerveja pois produzem grânulos de lupulina que é a substância responsável por conferir aroma e amargor característicos ao produto final (VENTURINI, 2010).

A Tabela 2 apresenta composição química da flor do lúpulo a qual é rica em celulose, resinas amargas e proteínas.

Tabela 2 - Composição química da flor de lúpulo.

Características	Porcentagem (%)
Resinas amargas totais	12-22

Proteínas	13-18
Celulose	10-17
Açúcares	2-4
Óleos Essenciais	0,5-2,0
Aminoácidos	0,1-0,2

Fonte: Tschope (2001).

Os alfa-ácidos, presentes na resina do lúpulo, apresentam importante função pois após sofrerem isomerização na fervura, transformando-se em iso-alfa-ácidos, se tornam solúveis e conferem amargor a cerveja, além de apresentar características antibacteriana que favorecem a vida de prateleira do produto (AQUARONE 2013).

Ácidos beta, também presentes nas resinas, são responsáveis por conferir aroma a cerveja, não necessitando do processo de fervura devido a presença de óleos essenciais que volatilizam facilmente em altas temperaturas (HUGHES, 2016).

2.2.4 LEVEDURA

Pertencente a classe dos Ascomicetos, as leveduras são popularmente conhecidas pelo seu uso na produção de cervejas e fabricação de álcool combustível. São fungos microscópicos e unicelulares. Na produção de cerveja é utilizada a espécie do gênero *Saccharomyces*. As mesmas consomem o açúcar presente no mosto transformando-o em álcool (OETTERER, 2006).

Na produção de cerveja, duas cepas do gênero *Saccharomyces* são muito utilizadas no processo fermentativo, são elas *S.uvarum* (carlsbergensis) e *S.cerevisae*, essas leveduras se diferem principalmente em sua estruturação bioquímica. Por possuírem os genes MEL, as cepas de *S.uvarum* são capazes de produzir enzimas melibiose, responsáveis pela degradação do dissacarídeo melibiose (glicose-galactose), enquanto as cepas de *S.cerevisae* são deficientes deste gene, portanto torna inviável a utilização do mesmo (VENTEURINI, 2010).

Segundo Hughes (2016) o mosto cervejeiro fornece os nutrientes necessários para que a leveduras convertam carboidratos e açúcares fermentescíveis em álcool e CO₂ sendo elas responsáveis pela produção de subprodutos que interferem diretamente na característica da cerveja, como os ésteres que são responsáveis por conferir sabor frutado à bebida.

2.2.5 ADJUNTOS DA CERVEJA

A legislação brasileira de bebidas, segundo o decreto nº 6.871 de 2009 dispõe que: ‘Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, maltados ou não-maltados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal’ (BRASIL, 2009).

Segundo Hornsey (1999), os adjuntos são muitos utilizados para diminuir os custos da produção, substituindo parte do malte de cevada por outros cereais fermentáveis sendo o milho, arroz e trigo os adjuntos mais utilizados nas cervejarias.

A Tabela 3 apresenta alguns adjuntos utilizados na produção de cerveja.

Tabela 3 - Adjuntos e suas características

ADJUNTO	CARACTERÍSTICA
Floco de trigo	Aumenta a retenção da espuma.
Cevada torrada	É um grão não maltado escuro, mas com amargor menos adstringente. Confere notas de café para stouts e porters.
Flocos de aveia	Conferem consistência cremosa e sedosa a bebida.
Milho	Produz cervejas bem leves e sabor residual leve.
Melaço	Açúcar escuro e líquido que confere um sabor complexo similar ao do rum.

Fonte: Hughes, 2016.

2.3 MERCADO CERVEJEIRO NACIONAL

Segundo Venturini (2005) a cerveja é consumida no mundo desde o ano 6.000 antes de Cristo, e sofreu muitas alterações ao longo do tempo, porém a bebida surge no Brasil apenas no século XIX, com a vinda da família real portuguesa, trazida pelo D. João VI, na época a cerveja era toda importada da Europa.

A primeira cervejaria fundada no Brasil foi a Manufatura de cerveja Brahma Villigier e Cia em 1888, na cidade do Rio de Janeiro, logo em seguida surgia em São Paulo a Companhia Antártica Paulista, fundada em 1891 por um grupo de empresários industriais. No ano 2000, ambas cervejarias se uniram e deram origem a maior empresa cervejeira do Brasil, a AmBev, poucos anos depois a empresa se funde com a cervejaria Belga Inter Brev e passou a se chamar INBEV, que se tornou a maior empresa de cervejeiras do mundo (VENTURINI, 2005).

No Brasil, segundo Araújo (2003), o mercado cervejeiro é identificado por

apresentar poucas marcas de cervejas, dentre suas características estão a suavidade, pH em torno de 4.3, é uma bebida clara e límpida e são produzidas por grandes empresas em larga escala.. Ainda segundo o autor o interesse em bebidas mais encorpadas, com sabores e aromas diferentes do que o mercado oferece, faz com que pequenas cervejarias surjam e apresentem um novo produto agradando paladares de consumidores mais exigentes, são conhecidas no mercado como cervejas artesanais.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DA CERVEJA, CLASSES E ESTILOS

Segundo o Decreto nº 2.314 de 4 setembro de 1997, Art. 66, a cerveja possui as seguintes classificações:

I - Quanto ao extrato primitivo em:

- a) cerveja leve, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a cinco e inferior a dez e meio por cento, em peso;
- b) cerveja comum, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a dez e meio e inferior a doze e meio por cento, em peso;
- c) cerveja extra, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a doze e meio e inferior a quatorze por cento, em peso;
- d) cerveja forte, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a quatorze por cento, em peso.

II - Quanto à cor:

- a) cerveja clara, a que tiver cor correspondente a menos de vinte unidades EBC (European Brewery Convention);
- b) cerveja escura, a que tiver cor correspondente a vinte ou mais unidades EBC (European Brewery Convention).

III - Quanto ao teor alcoólico em:

- a) cerveja sem álcool, quando seu conteúdo em álcool for menor que meio por cento em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico;
- b) cerveja com álcool, quando seu conteúdo em álcool for igual ou superior a meio por cento em volume, devendo obrigatoriamente constar no rótulo o percentual de álcool em volume;

IV - Quanto à proporção de malte de cevada em:

- a) cerveja puro malte, aquela que possuir cem por cento de malte de cevada, em

peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;

b) cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;

c) cerveja com o nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que vinte e menor do que cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

V - Quanto à fermentação;

a) de baixa fermentação;

b) de alta fermentação.

As famílias das cervejas são separadas em dois grandes grupos, o tipo “Ale” e o tipo “Lager”. A características dessas cervejas diferem não apenas no sabor, como também no tipo de fermentação. As cervejas tipo ale são as produzidas com altas temperaturas e alta fermentação, as do tipo Lager são produzidas a baixas temperaturas e baixa fermentação (VENTURINI, 2005; REINOLD, 1997).

Basicamente, a diferenciação dos estilos ale e lager é o tipo de fermentação devido ao uso específico de determinado estilo de levedura. Cervejas ale são produzidas utilizando *Saccharomyces cerevisiae*, que são fermentadas a uma temperatura máxima de 22 °C, enquanto as cervejas lager utilizam cepas de *Saccharomyces uvarum* (antes denominada *carlsbergensis*), que tem uma faixa de temperatura de fermentação de até 15 °C e são coletadas no fundo do fermentador (STEWART E RUSSEL, 1996).

As cervejas lambic são fermentadas diferente das ale e lager pois as cepas de levedura utilizadas são produzidas de forma espontânea, ou seja, utilizam bactérias e leveduras selvagens presentes no meio para a produção de álcool e CO₂ (STRONG & ENGLAND, 2015).

Na Tabela 4 estão apresentados alguns estilos de cerveja produzidas:

Tabela 4 - Estilos de cerveja

Estilo cerveja	Origem	Tipo de fermentação	ABV²	Descrição
Pilsner	Boémia (República checa)	Baixa	5%	Lager pálida muito lupulada, produzida com água suave
Dortmunde	Vestfália (Alemanha)	Baixa	5,20%	Lager de cor dourada, menos lupulada que a Pilsner.

² Teor alcoólico da cerveja.

Dunkel	Munique, Baviera (Alemanha)	Baixa	4,5-5,6%	Lager escura, maltada e levemente lupulada
Bock	Einbeck (Alemanha)	Baixa	5,5-7,5%	Cerveja castanho escuro forte, levemente lupulada
Hellles	Munique, Baviera (Alemanha)	Baixa	4-6%	Versão mais pálida da Dunkel
Bitter ale	Reino Unido	Alta	3,5-5,5%	Ale amarga de cor pálida acastanhada
Brown Ale	Reino Unido	Alta	3,5-4,5%	Ale adocicada, corpo inteiro e ligeiramente lupulada.
India Pale Ale	Reino Unido	Alta	5,5-7,5%	Ale fortemente amarga
Kölsch	Colônia (Alemanha)	Alta	4,60%	Ale dourada muito lupulada com paladar ácido/láctico
Weiss	Baviera (Alemanha)	Alta	4,0-5,6%	Cerveja de trigo ligeiramente lupulada, gosto fenólico.
Lambic	Bruxelas (Bélgica)	Espontânea	5-6,5%	Cerveja azeda.
Gueze	Bruxelas (Bélgica)	Refermentação em garrafa	5-5,5%	Mistura de Lambics novas e envelhecidas. Cerveja seca e frutada.
Porter	Londres (Reino Unido)	Alta	6-7%	Ale de cor rubi intensa, alta em bicarbonato
Trappist	Abadias belgas e holandesas	Alta	5-12%	Cervejas de cor âmbar e castanha, diferentes intensidades aromáticas.

Fonte: Estilos de cerveja clássicos. Adaptado de STRONG; ENGLAND, 2015.

2.5 INFLUENCIA DA DENSIDADE NO PROCESSO

Para entender melhor a importância da densidade no processo é necessário conhecer algumas nomenclaturas cervejeiras: SG (Specific Gravity) é o termo utilizado para expressar a densidade relativa do mosto, o cálculo é feito semelhante ao da densidade ($d=m/v$), porém utiliza-se a $SG = \text{Densidade Substancia} / \text{Densidade H}_2\text{O}$, sabendo que a densidade da água é 1g/ml, o cálculo é feito como $SG = m/v$; OG (Original Gravity ou Densidade inicial) é a medição da densidade antes da inoculação da levedura; FG (Final Gravity ou Densidade Final) é o resultado da densidade ao término da fermentação, ele avalia o rendimento das leveduras no consumo de açúcar no mosto (PALMER, 2006).

Os cálculos de SG para OG e FG são muito importantes e deve ser realizado para conhecer a concentração de açúcar do mosto cervejeiro quando a levedura é inoculada e logo após o término do processo de antes fermentação. Vale ressaltar que o importante é obter-se o OG mais próximo do pretendido para o tipo de cerveja escolhida (variando sabor e teor alcoólico), caso o OG dê abaixo do esperado o ideal é que se evapore a água na fervura concentrando o mosto, caso dê mais alto o indicado é a

diluição com água (MALTE NO CANECO, 2016).

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

A associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993) define análise sensorial como “a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.”

O intuito da análise sensorial é avaliar as características de um determinado produto através de diferentes métodos avaliativos de acordo com cada tipo de produto a ser analisado, sendo este qualificado por uma equipe capacitada para tal finalidade (TEIXEIRA, 2009).

Segundo Behrens e Dutcosky (2011), há 3 (três) classificações para os testes sensoriais que são:

Teste descritivos (ou teste de diferença) – este teste necessita de provadores capacitados, pois avalia e determina de modo quantitativo e qualitativo a intensidade de sabores do produto.

Teste afetivo – quando há a criação de novos produtos, surge a necessidade de se fazer o teste afetivo visto que este avalia a aceitação do consumidor. Pode ser feito também como método de comparação entre produtos concorrentes e não exige conhecimento de critérios de análise para fazê-lo.

Teste discriminativo – são realizados para indicar a diferença entre duas ou mais amostras. Para a sua realização é necessária uma equipe com conhecimentos técnicos.

Para realizar testes com bebidas é indicado que seja feito em temperaturas comuns de consumo. No caso das cervejas, as análises são feitas em temperaturas diferenciadas de acordo com o tipo da bebida, sendo que as mais fortes devem ser consumidas em uma temperatura de 15 °C enquanto as mais leves devem ser degustadas com no máximo 9 °C (VENTURINI, 2011).

2.7 MALTEAÇÃO

O processo de transformação da cevada em malte é conhecido como malteação, este processo pode ser realizado com outros cereais (milho, trigo, aveia), porém o mais utilizado para produção de cerveja é a cevada (VENTURINI, 2005). A cevada, antes de

chegar no produto final, passa por três principais etapas como mostra a figura 2 (BELETI, et al 2012).

Figura 2 - Fluxograma do processo de maltagem



Fonte: Adaptado de HOUGH, 1990.

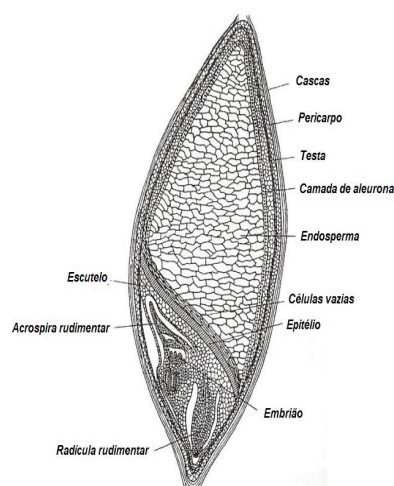
Na maceração os grãos são molhados de maneira uniforme e armazenados em ambientes com temperaturas controladas, proporcionando condições adequadas para que os mesmos entrem em processo de germinação; neste processo de germinação as enzimas presentes no grão serão ativadas, as paredes do endosperma amiláceo serão consumidos, reduzindo o amido presente em cadeias menores, a identificação desta etapa se dá pela presença de pequenos brotos nos grãos (VENTURINI,2005; BELETI, et al 2012). Identificados os brotos a etapa seguinte é a de secagem, nesse momento a germinação é interrompida através de exposição ao calor em temperaturas que variam de 50 à 85°C, chegando no produto final com umidade de 3-5% (SANTOS et al, 2001).

No malte são encontrados vários tipos de enzimas que atuam de formas diferentes, as mais conhecidas são as α -amilase e β -amilase. Essas são responsáveis pela conversão de amido, polissacarídeo formado por monômeros de glicose, em açúcares menores e fermentescíveis (RODRIGUES, MORAIS e CASTRO ,2015).

2.8 MOAGEM DOS GRÃOS

A etapa de moagem dos grãos é de fundamental importância e influencia diretamente na qualidade do produto final e no rendimento da brassagem. Esta etapa é feita para que o endosperma amiláceo (tecido onde todo o nutriente da planta é armazenado, incluindo o amido) seja exposto, entrando em contato com água o amido se solubiliza gomificando o mosto e facilitando a ação enzimática no processo de fervura, quebrando o amido presente (VENTURINI, 2010).

Figura 3 - Grão de cevada



Disponível em: <https://nutriagro.weebly.com/malte-de-cevada.html>

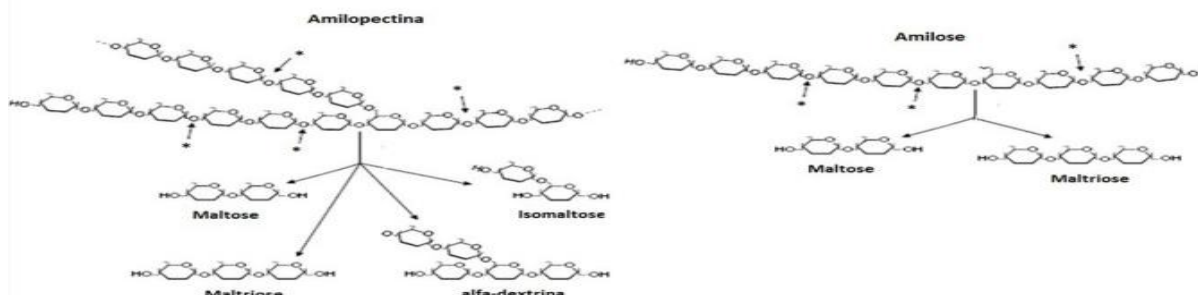
Para Hughes (2016) a moagem correta do grão impacta diretamente na eficiente do processo de brassagem pois é necessário manter algumas cascas que auxiliarão na filtragem e clarificação do mosto. Nenhum grão deve ficar inteiro depois da moagem.

2.9 BRASSAGEM OU MOSTURAÇÃO

A Brassagem ou Mosturação é a etapa do processo onde o malte previamente moído, é colocado em água com temperaturas controladas (aprox. 60 °C). Nessa etapa as substancias solúveis como as enzimas produzidas na malteação, terão melhores condições de agirem no amido do malte. Essas enzimas irão realizar o processo de conversão do amido em açúcar fermentável (maltose), não fermentável (dextrina) e outros carboidratos. O amido sofrerá uma degradação, liberando açúcares simples, que serão consumidos posteriormente pelas leveduras no processo de fermentação (AQUARONE, LIMA e BORZANI, 1983).

As enzimas, em especial α -amilase e β -amilase, agem nas estruturas de amidos rompendo suas ligações e obtendo açúcares menores (Figura 4). A β -amilase age na estrutura do amido nas ligações α -1,6 onde são encontradas a ramificações do amido liberando as maltoses. A α -amilase age no amido nas ligações α -1,4, no processo chamado dextrinização, liberando dextrinas para o mosto (FREITAS, 2006).

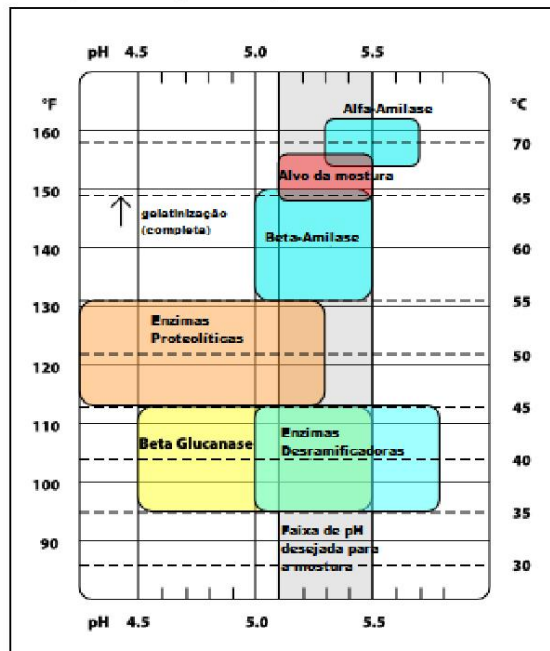
Figura 4 - Ação da alfa-amilase sobre a amilopectina: endoenzima que hidrolisa ligações alfa-1,4 internas até 1 ou 2 resíduos de glicose de uma ligação alfa-1,6 com liberação de maltose, maltotriose, isomaltose e alfa-dextrina.



Disponível em: <https://abioquimicacomoele.com.br/6-numeros-anteriores/numero-2/4-espaco-dos-convidados/a-bioquimica-da-producao-de-cerveja/>

Para que as enzimas trabalhem de forma eficiente, proporcionando maior rendimento no processo cervejeiro, é necessário oferecer ambiente adequado de ativação, isso é obtido através do controle de pH e temperatura, as α e β - amilases conseguem máximo rendimento com pH de 5,0 – 5,5 e temperaturas de 55-70 °C, conforme figura 5 (FREITAS, 2006).

Figura 5 - Faixas de temperatura e pH de enzimas durante a mostura.



Fonte: Adaptado de PALMER, 2006.

Durante a etapa de brassagem é realizado o teste de iodo. A solução de iodo é muito utilizada no processo cervejeiro para verificação da degradação total do amido em açúcares fermentescíveis na etapa de mosturação. O teste é realizado através da

característica visual. Na presença de amido o iodo forma um complexo de coloração roxo-azulada e na sua ausência o iodo permanece com a mesma coloração (VENTURINI, 2005). O uso do iodo se dá devido a sua reação com a amilose e amilopectina que são moléculas que compõe o amido com alto peso molecular. Ao se misturarem com o iodo, ocorre uma reação de complexação que forma compostos coloridos, como é observado na figura 6.

O amido, por ser um polissacarídeo natural formado por duas cadeias extensas de glicose, a amilose e a amilopectina, ao entrar em contato com o iodo, que apresenta coloração escura, fica na cor roxo-azulado. Isso acontece, pois, a estrutura da cadeia de amilose possui um formato helicoidal facilitando o aprisionamento da molécula de iodo. Essa interação torna a cor do complexo com amilose na tonalidade azul e com a amilopectina que possui uma cadeia ramificada, a interação é menos apresentando uma coloração vermelho – violácea (CAMPBELL, 2008).

Figura 6 - Reação de complexação do iodo



Disponível em: http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/praticas_ch/teste_amido.htm 03/10/2017.

Após este processo, consegue-se como produto final o mosto que é um líquido rico em açúcares e proteínas. É necessário que este líquido, antes de seguir o processo, passe pela etapa de filtração onde serão separadas as fases sólida e líquida, podendo ocorrer em duas etapas de filtração: primária para separar o bagaço de malte e secundária para extrair uma maior quantidade de açúcares fermentescíveis (VENTURINI, 2005).

Durante a filtração é realizado um processo denominado *Sparge*. Seu objetivo é extrair todo o açúcar fermentescível restante do processo de brassagem adicionando água no topo dos grãos enquanto é filtrado o mesmo volume de mosto. O *oversparging*, que é a lavagem excessiva do grão, não é favorável para o processo pois pode extrair

uma substância conhecida como tanino³ que causa característica adstringente no produto final (PALMER, 2006).

2.10 FERVURA E LUPULAGEM

Após a filtração o mosto é levado para a fervura a temperaturas de 100°C, por um prazo de tempo de 60-90 minutos, neste estágio do processo as enzimas que atuaram na mosturação quebrando as moléculas de amidos e proteínas são desativadas e o mosto sofre uma esterilização decorrente das altas temperaturas. (VENTURINI, 2005).

Na fervura o excesso de água é eliminado através da evaporação, chegando a totalizar uma evaporação de até 10% do volume inicial, o mosto então é concentrado atingindo a quantidade de açúcar necessário para uma boa fermentação (VENTURINI, 2005).

A adição do lúpulo nesta fase é denominada lupulagem e pode ser feita no início da fervura. Contudo os óleos essenciais responsáveis por conferir aromas e sabores na bebida são altamente voláteis, portanto é recomendado que se faça a adição do lúpulo também do meio para o termino da fervura. O tempo de fervura do lúpulo vai variar conforme as características que se espera do produto final como é possível observar na tabela 5. O acréscimo do lúpulo fornece ao mosto resinas de sabor amargo, óleos, minerais e taninos. A coagulação proteica, importante passo para se ter uma bebida límpida, é favorecida graças a ação dos taninos liberados pelo lúpulo (REINOLD, 1997).

Tabela 5 - Contribuições organolépticas da adição do lúpulo em diferentes tempos de fervura

Tempo da Fervura (min)	Contribuição Amargor	Contribuição Sabor	Contribuição Aroma
60	Alta	Baixa	Nenhuma
30	Baixa	Moderada	Baixa
0	Nenhuma	Baixa	Alta
Dry Hop (Pós Fermentação)	Nenhuma	Baixa	Bastante Alta

Fonte: Smith, 2013 - Adaptado

Após o termino da fervura, o mosto passa por uma etapa chamada Whirlpool, onde os coagulados de proteínas e partículas sólidas de lúpulo são decantados no fundo

³ Os taninos são polifenóis de origem vegetal que têm a capacidade de precipitar as proteínas presentes na saliva dando característica adstringente ao produto. Disponível em: <https://concerveja.com.br/2017/02/22/adstringencia/>. Acesso em 10/11/2017.

da tina de fervura (panela), através de movimentos circulares, esses resíduos são caracterizados como trub. O trub é onde se concentra boa parte das substancia amargas da cerveja, separados trub do mosto o mesmo passa pela etapa de resfriamento (VENTURINI,2005; REINOLD, 1997).

O resfriamento consiste na etapa onde o mosto é preparado para processo de fermentação, conforme o tipo de cerveja a ser produzida, podendo ser de alta ou baixa fermentação. Cervejas de alta fermentação o mosto deve ser resfriado a temperaturas entre 18 e 22 °C, cerveja de baixa fermentação as temperaturas devem ficar entre 7 e 15 °C. O resfriamento do mosto é feito através de aparelhos trocadores de calor, onde o mosto entra com temperaturas entre 80 e 100 °C e podendo sair até com 7°C (REINOLD, 1997; VENTURINI, 2005; ABOUMRAD, BARCELLOS, 2015).

2.11 FERMENTAÇÃO

Para Reinold (1997), fermentação é o processo de obtenção de etanol e gás carbônico, através de ação de microrganismo consumindo açúcares do ambiente, se trata de um processo anaeróbio que pode ser representado pela reação:



A fermentação no processo cervejeiro constitui uma das principais etapas do processo, pois é nessa fase que serão conferidos sabor e aroma ao produto, as leveduras produzem além do etanol e gás carbônico, substratos que interferem no sabor e aroma da bebida, como ésteres, diacetil, alcoóis alifáticos superiores, ácidos, acetonas, etc. (RUSSEL, 1994).

A levedura se utilizam destes substratos para manterem o seu metabolismo e crescimento, as alterações nas características da bebida estarão relacionadas com concentração destas substancias, bem como temperatura, composição do mosto e tempo da fermentação. (VENTURINI, 2005; REINOLD, 1997).

Após o resfriamento a levedura é inoculada no mosto normalmente em proporção de 1% (v/v), a levedura escolhida pode variar entre *Sacharomyces cerevisiae* ou *Sacharomyces uvarum*, essa matéria prima é selecionada conforme o tipo de cerveja a ser produzidas. As famílias das cervejas são separadas em dois grandes grupos, o tipo “Ale” e o tipo “Lager”. A características dessas cervejas diferem não apenas no sabor,

como também no tipo de fermentação: cervejas tipo ale são produzidas com altas temperaturas e alta fermentação, as do tipo Lager são produzidas a baixas temperaturas e baixa fermentação (VENTURINI, 2005; REINOLD, 1997).

2.12 ENVASE E ARMAZENAMENTO

Segundo Venturi (2005) a cerveja envasada deve ser pasteurizada afim de garantir a preservação do liquido quanto a ação microbiológica quando for armazenada em garrafas ou latas de alumínio. Para Palmer outro passo importante após o envase é a carbonatação. Esse procedimento é conhecido como priming no processo cervejeiro, é ele que fornecerá gás carbônico (CO_2) ao produto final, garantindo o aspecto sensorial desejado à bebida.

Ainda segundo o autor, o processo de carbonatação pode ser por vias diretas, mais utilizados por grandes cervejarias, onde o gás carbônico é injetado diretamente no liquido da garrafa, outra opção, normalmente usada por micro cervejeiros, é a adição de açúcar na bebida da garrafa ou tina cervejeira, isso fará com que as leveduras residuais do processo fermentem esse açúcar produzindo mais CO_2 dentro da garrafa.

O armazenamento deve ser feito em ambiente com baixa luminosidade, principalmente se tratando de garrafas de cores claras, o excesso de luz na cerveja altera o sabor na cerveja, trazendo aspecto de gambá (PALMER, 2006).

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, onde primeiramente realizou-se pesquisas bibliográficas em revista, livros, artigos e sites que abordam sobre o tema desenvolvido para execução do presente trabalho tendo como principal referência para a metodologia, o trabalho de dissertação de mestrado intitulado: Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber Officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha Arvenis*): Avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existente no mercado por Rafaela Freitas do Rio, 2013.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram realizadas visitas técnicas em duas cervejarias para uma melhor compreensão do processo de fabricação da cerveja.

Foi escolhida a cerveja American Pale Ale da família ALE para a produção devido as características que ela apresenta: refrescante, com uma presença moderada de lúpulo e boa carbonatação.

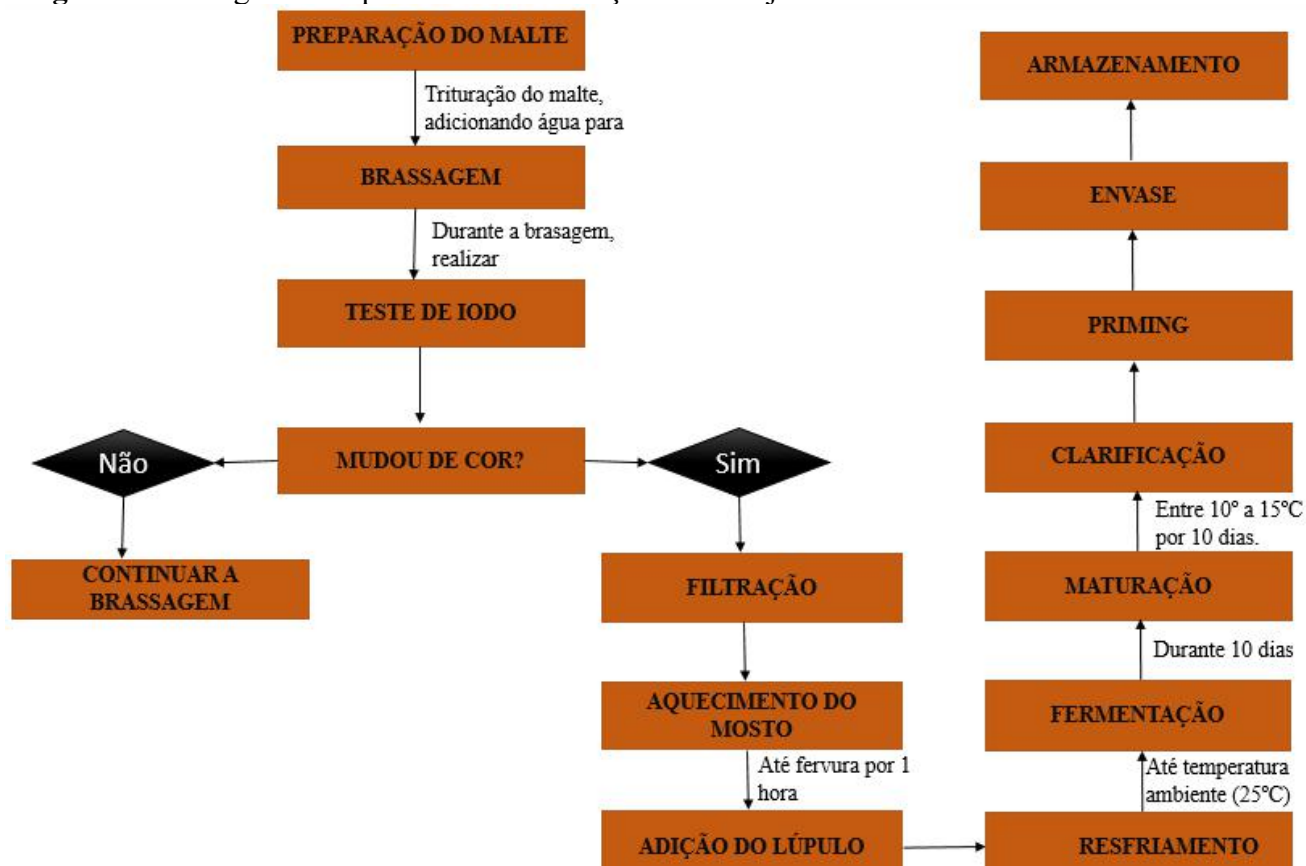
Posteriormente foram seguidas as etapas apresentadas abaixo:

- Produção da cerveja artesanal da família ALE, estilo APA (*American Pale Ale*)
- Aplicação de questionário avaliativa
- Análise sensorial do produto final

3.1 MÉTODO DE PRODUÇÃO DA CERVEJA

Para a produção da cerveja, foram seguidas as etapas de acordo com o fluxograma abaixo (Figura 7).

Figura 7- Fluxograma do processo de fabricação de cerveja artesanal



Fonte: Autoria própria

Foram realizadas 2 produções onde ambas as metodologias foram desenvolvidas no *Beer Smith* que é um programa que possibilita a construção de receitas de cerveja a partir dos insumos já cadastrados, calculando diversos parâmetros como IBU e EBC.

A primeira produção teve como proposta verificar como acontecia o processo além de testar a metodologia. Uma segunda fabricação foi feita substituindo alguns insumos utilizados na primeira receita para uma adequação do estilo produzido.

Iniciou-se a primeira produção seguindo as seguintes etapas:

3.1.1 PREPARAÇÃO DO MALTE

Utilizou-se no processo de fabricação da cerveja 4 tipos de maltes. O malte Pilsen Alemão Globalmalt (figura 8) é considerado um malte base, sendo utilizado em maior quantidade no processo com EBC de 3,7 e IBU de 69%. Foi utilizado também o malte Munich (15 EBC), o Best Caramel (50 EBC) e o malte Caramel Munich I (90 EBC).

Figura 8 – Malte Pilsen usado no processo de brassagem



Fonte: Autoria Própria

Para a preparação do malte, todos foram misturados e moídos em moinho de rolo afim de diminuir o tamanho do grão. A moagem correta do grão impacta diretamente na eficiência do processo de brassagem pois é necessário manter algumas cascas que auxiliarão na filtragem e clarificação do mosto. Nenhum grão deve ficar inteiro depois da moagem.

3.1.2 BRASSAGEM OU MOSTURA

Após a moagem dos grãos, realizou-se o ‘arreio’ do malte, como mostra na figura 9, que é o processo de imersão dos grãos na água. Para isso, ferveu-se 30 L de água mineral até 72°C e em seguida adicionou-se os grãos de malte moído na panela de brasagem para o cozimento por 90 min. em uma faixa de temperatura entre 62 e 68 °C que é indicada como a melhor faixa de temperatura de brassagem por equilibrar o teor alcoólico e o corpo da cerveja⁴ como mostra a figura 10. Este tempo pode ser variado de acordo com a conversão total do amido em açúcar através do teste de iodo.

⁴ Corpo da cerveja - Sensação de preenchimento maior, mais licorosa, aveludada (HOMINI LÚPULO, 2012)

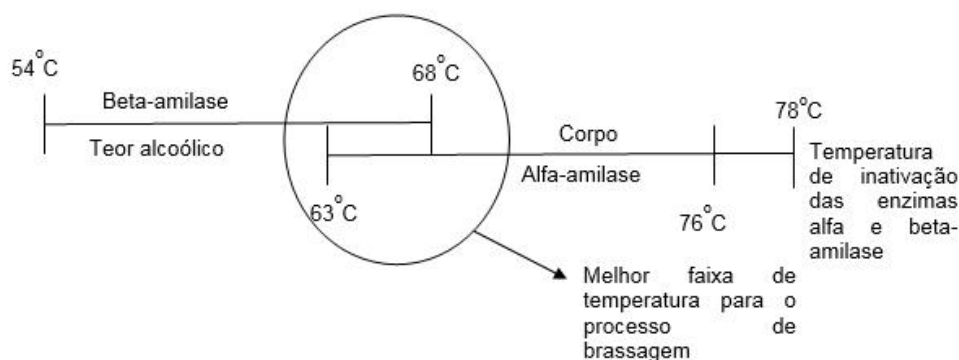
Figura 9 – Etapa conhecida como ‘arriar o malte’



Fonte: Autoria Própria

As faixas de temperatura no processo de brassagem são muito utilizadas para conferir características específicas no produto finalizado.

Figura 10 - Faixas de temperatura para brassagem



Fonte: Autoria Própria

Durante a brassagem realizou-se o teste do iodo no início, no meio e no final do processo. Este teste foi feito adicionando iodo 0,2% em uma pequena quantidade de mosto para verificar a sacarificação da mostura. Na figura 11 é possível observar que no início do processo havia uma grande quantidade de amido e no final todo amido já havia sido convertido em açúcar fermentável.

Ao final da brassagem, elevou-se a temperatura para 78 °C para a inativação das enzimas alfa e beta amilase, etapa conhecida como *mash out*.

Figura 11 - Teste de iodo feito no início (A) e no final do processo de brassagem(B).



Fonte: Autoria Própria

3.1.3 FILTRAÇÃO

Finalizada a brassagem separou-se o bagaço do mosto por processo de decantação e transferiu-o para a tina de fervura de acordo com a figura 12.

Figura 12 - Transferência do mosto para a tina de fervura



Fonte: Autoria Própria

Durante a transferência do mosto, foi feito a lavagem de grãos (*sparge*) (Figura 13) com água mineral a 72°C sobre a cama de grãos de bagaço. Ao final do *sparge*, realizou-se a retro lavagem do bagaço com o próprio mosto afim de extrair a maior quantidade possível de açúcares, além de clarificar o caldo.

Figura 13 - Processo de *sparge* com retro lavagem do bagaço



Fonte: Autoria Própria

3.1.4 FERVURA, LUPULAGEM E RESFRIAMENTO

O mosto filtrado foi levado a alta fervura para a adição dos lúpulos Chinook com alfa-ácido de 13,0% assim que iniciou o processo para conferir amargor a cerveja por 1 hora. Os lúpulos Cascade (7,0% de alfa-ácido) e Hallertauer (4% A.A) foram adicionados após 30 minutos de fervura. Faltando 5 minutos para finalizar o processo, adicionou-se novamente os lúpulos Cascade e Chinook para conferir aroma.

Finalizada a fervura, o mosto foi resfriado a temperatura de 25 °C utilizando um chiller de placas (Figura 14) antes de ser inoculada a levedura para o processo de fermentação.

Figura 14 - Fervura do mosto com lúpulo e resfriamento do mosto



Fonte: Autoria Própria

3.1.5 FERMENTAÇÃO

Após resfriar a cerveja, ela foi transferida para o balde fermentador (Figura 15).

O processo fermentativo foi iniciado utilizando a levedura seca Safale American (US/05) (*Saccharomyces cerevisiae*) a uma temperatura de 20°C, sendo hidratada com água antes de ser adicionada na cerveja. A presença de oxigênio nesta etapa é crucial, pois sem ele as leveduras não conseguem se multiplicar de modo eficiente, por isso fez-se a homogeneização do balde fermentador antes de fechá-lo. A cerveja ficou por 10 dias em temperatura controlada, entre 20-25 °C, para o favorecimento da produção de etanol e dióxido de carbono (CO₂).

Figura 15 - Transferência da cerveja para o fermentador



Fonte: Autoria Própria

3.1.6 MATURAÇÃO, CLARIFICAÇÃO E CARBONATAÇÃO

A maturação da cerveja foi feita assim que finalizou a fermentação. A cerveja fermentada foi transferida para outro recipiente, separando o fermento decantado no fundo do fermentador da cerveja. Em seguida, levou-se a bebida para uma geladeira por 10 dias com temperatura entre 0 °C e 10 °C afim de diminuir a densidade final, fazer a clarificação e sedimentar o fermento residual no fundo do balde, tornando a cerveja mais límpida.

Nesta etapa foi feito o processo de *dry hopping*⁵ como lúpulos cascade e chinook.

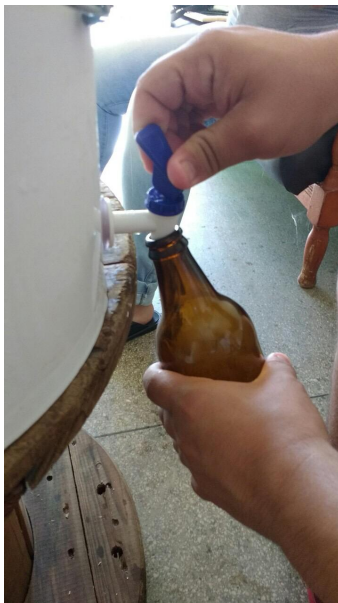
3.1.7 ENVASE

Após os 10 dias de maturação, toda cerveja produzida foi envasada (Figura 16) em garrafas de vidro âmbar de 600ml previamente higienizadas. As garrafas não foram

⁵ Adição extra de lúpulo no processo de maturação para intensificar os aromas da bebida (CONDADO DA CERVEJA, 2016)

preenchidas completamente para que houvesse espaço para a liberação de CO_2 proveniente da refermentação devido a adição de açúcar.

Figura 16 - Envase da cerveja finalizada



Fonte: Autoria Própria

O envase foi feito vagorosamente para não ter impactos desnecessários e injetar oxigênio na bebida que pode comprometer o sabor do produto final.

3.1.8 CARBONATAÇÃO

Após o envase, foi feito o *priming* na garrafa adicionando 4g de açúcar cristal na cerveja e em seguida lacrou-se as garrafas com tampa de lata (Figura 17) para que fossem armazenadas.

Figura 17 - Cerveja sendo lacrada após o priming



Fonte: Autorial Própria

3.1.9 ARMAZENAMENTO

Após o envase, armazenou-se as garrafas posição vertical como mostra a figura 18, sem contato com a tampa, em ambiente fresco a temperatura ambiente (25 °C) por 15 dias, longe da incidência de raios solares para que ocorresse a carbonatação. Ao final deste período, todas foram transferidas para a geladeira para posterior consumo.

Figura 18 - Armazenamento da cerveja pronta



Fonte: Autorial Própria

Após a finalização do primeiro teste, foi feita uma revisão na metodologia substituindo alguns insumos no processo produtivo. As modificações foram nas seguintes etapas conforme tabela 6:

Tabela 6 - Alterações na etapa produtiva

ETAPAS ALTERADAS NO PROCESSO	PRODUÇÃO I	PRODUÇÃO II
Preparação do Malte	- Pilsen Alemão Globalmalt	- Malte Chateau Pale Ale (EBC

	- Munich - Best Caramel - Caramel - Munich I	8,5); - Malte Red X - Best Malz (EBC 30);
Fervura, lupulagem e resfriamento	- Chinook - Hallertauer - East Kent Goldings	- East Kent Goldings (alfa-ácido de 5,70%); - Perle (7,70% de alfa-ácido)
Fermentação	Safale American (US/05)	safbrew t-58.

Fonte: Autoria Própria

3.1.10 ANÁLISE SENSORIAL DO PRODUTO FINAL

Após o período de carbonatação, levou-se a cerveja para a geladeira afim de realizar o teste de aceitabilidade do produto.

O teste sensorial foi feito com 16 provadores aleatórios. O único critério exigido foi que os provadores fossem consumidores de cerveja. Para esses avaliadores, foi aplicado um questionário (Apêndice A) antes de iniciar a teste sensorial para medir o nível de entendimento a respeito do produto que seria avaliado.

O teste foi aplicado no laboratório de alimentos do Instituto Federal de Goiás. A cerveja foi servida em copos descartáveis a uma temperatura de 6 °C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fabricação da cerveja artesanal teve como produto uma cerveja da família da Ale do estilo American Pale Ale (APA). A produção foi realizada com base em receitas e insumos já existentes no mercado. A produção rendeu 38 garrafas de 600 mL e 5 garrafas de 300 mL tendo um volume final de aproximadamente 25 L.

No processo de brasagem foi realizado o teste com o iodo, através do qual verificou-se que o melhor tempo de brasagem foi de 90 minutos a uma faixa de temperatura de 62 - 68 °C. A figura 11 apresenta mudança de coloração observada para esse teste.

O primeiro teste realizado teve como produto final uma cerveja de cor caramelo escuro, espuma clara para beber, aroma predominante de lúpulo e intenso amargor devido a quantidade de lúpulos utilizados na etapa de fervura e no *dry hopping*, diferindo do segundo teste que apresentou uma cerveja de cor caramelo claro, espuma branca e aroma e sabor suave pois utilizou-se uma menor quantidade de lúpulos e maltes.

De acordo com o Guia de Estilos BJCP⁶ de 2015, as cervejas do estilo APA são mais claras, geralmente de cor dourada com boa retenção de espuma, refrescantes e com uma intensidade média de lúpulo americano como mostra a tabela 7. A sensação na boca é de maciez com carbonatação de moderada a alta, sem aspereza e adstringência.

Tabela 7 - Características da cerveja

	PRODUÇÃO I	PRODUÇÃO II	BJCP*
COR	Caramelo escuro	Caramelo claro	Dourado claro a âmbar claro
AROMA	Fortemente lupulada	Levemente lupulado	Moderado a forte aroma de lúpulo
ESPUMA	Clara para beber	Branca	Branca
AMARGOR	Intenso	Moderado	Moderado a alto

Fonte: Autoria Própria

Além dessas características, a cerveja também apresentou as estatísticas vitais⁷, apresentadas na tabela 8, das quais são parâmetros gerais exigidos para que a bebidas se

⁶ Beer Judge Certification Program.

⁷ Características gerais do estilo, expresso em OG, FG, ABV, IBU e SRM (BJCP, 2015).

enquadre no estilo American Pale Ale (APA), tais parâmetros são valores de densidade inicial e final (OG e FG), de amargor (Unidades Internacionais de Amargor - IBU), de cores da cerveja de um estilo, apresentada no Método Padrão de Referência (Standard Reference Method - SRM) da American Society of Brewing Chemists (ASBC) e o teor de álcool por volume (ABV).

Tabela 8 - Estatísticas vitais para cerveja APA

Características	BJCP	Quantidade de Valor
OG	1.045 - 1.060	1.045 - 1.060
FG	1.010 - 1.015	1.010 - 1.015
IBU	30 - 50	30 – 50
SRM	5 - 10	5 – 10
ABV	4.5 – 6.2%	4.5 – 6.2%

Fonte: BJCP, 2015

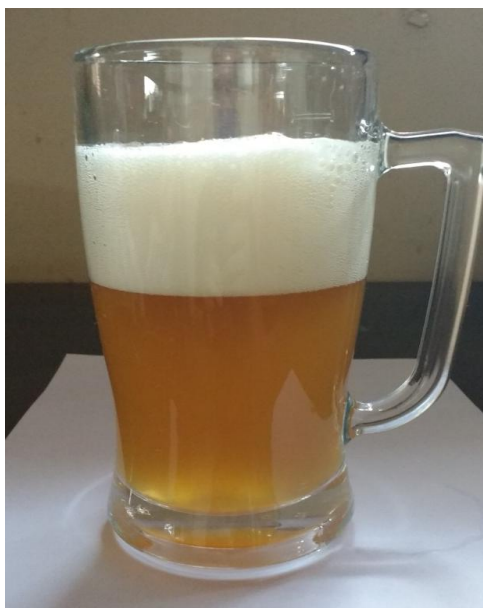
O produto final (2ª produção) apresentou algumas estatísticas vitais dentro dos parâmetros apresentados pela BJCP sendo elas: OG – 1,048; SRM – 7,2; ABV – 4,8%. O valor de IBU ficou abaixo do parâmetro com valor de 28,8. Dois fatores influenciaram no baixo valor de IBU:

- O lúpulo East Kent Goldings com baixo valor de alfa-ácido, sendo quanto menor o valor de alfa-ácido menor o teor de amargor.

- A etapa de fervura foi realizada com mais de 1 hora, o que diminui o amargor da cerveja devido a evaporação.

A cerveja denotou uma coloração dourado claro com espuma branca como mostra a figura 19, mesmo tendo processo de *dry-hopping* que pode dar uma característica turva no produto.

Figura 19 - Cerveja finalizada



Fonte: Autoria Própria

Após finalizada a cerveja, foi realizado um teste sensorial para avaliar o grau de aceitação do consumidor. Para isso, 16 provadores foram selecionados e responderam a um questionário para avaliar o perfil dos consumidores de cerveja.

Todos os 16 provadores já bebiam de cerveja, sendo que 81% eram homens, enquanto apenas 19% eram mulheres mostrando que a grande maioria é do público masculino. Apenas 4 provadores não consumiam cerveja artesanal (C.A), representando 25% do total como mostra o gráfico 1, demonstrando que a maioria dos participantes tem o mínimo de conhecimento sobre o assunto.

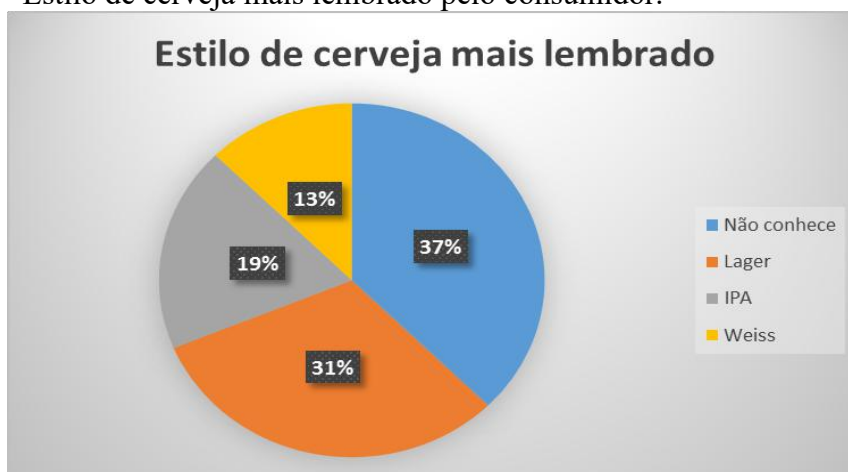
Gráfico 1 - Porcentagem de consumidores de cerveja artesanal



Fonte: Autoria própria

O questionário avaliou qual o estilo de cerveja os provadores conheciam e se não conheciam deveriam escrever ‘não conheço’. Neste ponto, alguns estilos como a IPA (Indian Pale Ale) e a Weiss foram as mais lembradas. As cervejas lager não são consideradas estilos e sim famílias, sendo a segunda mais citada pelos provadores. Entretanto a maioria desconhece os estilos de cerveja que consomem como mostra no gráfico 2, apesar de 75% dos que realizaram o teste já consumirem cerveja artesanal.

Gráfico 2 - Estilo de cerveja mais lembrado pelo consumidor.



Fonte: Autoria própria

Após finalizado o questionário, iniciou-se o teste sensorial para verificar a aceitação da cerveja pelos provadores. O teste era de múltipla escolha podendo marcar como ‘Gostei extremamente’ até ‘Desgostei muito’.

É possível observar no gráfico 3 que a grande maioria dos provadores ‘gostaram muito’ ou ‘gostaram moderadamente’ da cerveja o que a torna bem aceita por eles. Alguns ressaltaram o amargor e o aroma como sendo bastante agradáveis trazendo uma sensação de frescor ao paladar.

Gráfico 3 - Teste de aceitação - Análise sensorial

Fonte: Autoria própria

Os 6% que se disseram “indiferentes” ou “desgostei muito” da bebida apontaram a baixa carbonatação e falta de aromas mais marcantes como sendo fatores que influenciaram diretamente na sua opinião.

No geral 37% não conhecem cerveja artesanal, mas só 12% não gostaram ou foram indiferentes, o que indica possível aceitação do mercado, mas também a necessidade de melhorar as características da cerveja.

5. CONCLUSÃO

Mediante a pesquisa com a temática cervejeira foi possível observar que o processo aparentemente é simples, contudo alterações mínimas na matéria prima e no processamento, incluindo tempo e temperatura são fatores cruciais para a obtenção de um produto desejado, podendo ser alterado de forma significativa qualquer aspecto sensorial da bebida caso se utilize de um processo ou material mal elaborado. Neste contexto foi de grande importância o primeiro teste de brassagem, pois observou-se a maneira correta de utilização dos equipamentos, materiais necessários e temperatura mais adequada para a produção de cerveja.

Realizados os dois testes de formulação, foi possível obter uma cerveja que apresentasse o aspecto sensorial desejado pelo grupo realizador do projeto e que estivesse de acordo com a classificação do BJCP. Isso foi possível devido a ampla variedade de material pesquisado quanto aos detalhes do processo e estilos de cerveja.

O objetivo da pesquisa foi alcançado, já que possibilitou além de conhecimento prévio sobre o processamento cervejeiro, bem como as condições para a escolha do estilo da cerveja que foi produzida, neste caso a American Pale Ale.

A bebida foi submetida à questionários e foi possível perceber que as maiorias do público participante conheciam e eram consumidores das cervejas artesanais, embora 37% desconheciam os estilos das cervejas consumidas. O ponto de maior relevância na realização desse trabalho foi a avaliação positiva do público quanto as características sensoriais da bebida, o que implica que durante o processo de produção da bebida as etapas foram cumpridas de maneira cuidadosa conforme é exigido para obtenção de um produto de qualidade.

REFERÊNCIA

A BIOQUÍMICA COMO ELA É. **A bioquímica da produção de cerveja**. Disponível em <<https://abioquimicacomaelae.com.br/6-numeros-anteriores/numero-2/4-espacos-dos-convidados/a-bioquimica-da-producao-de-cerveja/>> Acesso em: 20/07/2017.

ABOUMRAD, J.P.C.; BARCELLOS, Y.C.M. **Análise e simulação das operações de mosturação e fermentação no processo de produção de cervejas**. Niterói, RJ: [s.n.], 2015. 81 f

AQUARONE, E. **Biotecnologia na produção de alimentos**. P. 91-144 in Biotecnologia Industrial. 2013

AQUARONE, E.; ALMEIDA LIMA, U.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. 227 p.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. **Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, n.2, p.121-128, 2003

BELETI, M.A.; DUARTE, F.; ENDRES GEORG-KRAEMER, J. **A temperatura no desenvolvimento da atividade das enzimas (1-3, 1-4) - b-glucanases e degradação de b-glucanos durante a malteação**. Ciência Rural [en linea] 2012.

BERNSTEIN, L., WILLOX, J.C. Água. Em: BRODERICK, H.M. **El cervecero en la pratica**. Lima: Asociación Latino americana de Fabricantes de Cerveza. Cap. 4, p.53-82, 1977.

BOTELHO, B. G. **Perfil e teores de aminas bioativas e características físico-químicas em cervejas**. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: <http://gpex.aduaneiras.com.br/gpex/gpex.dll/infobase/atos/decreto/decreto6871_09/dec%2006871_09_01.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2011.

BRASIL. **Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 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**. Boletim IOB, n. 38, p. 11-30, 1997.

BRIGIDO, R.V.; NETTO, M.S. **Produção de Cerveja**. Universidade Federal de Santa Catarina. Monografia Departamento de Eng. Química e Eng. de alimentos. Florianópolis, Santa Catarina. Ago. 2006.

CAMPBELL, M.K. **Bioquímica, Volume 3: bioquímica metabólica** / Mary K. Campbell, Shawn O. Farrell; tradução All Tasks; revisão técnica Maria Martha Guedes Chaves. - São Paulo: Thomson Learning, 2008.

CERVESIA, **Especificações físico-química da água cervejeira**. Disponível em: <<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/materia-prima/agua/413-especifica%C3%A7%C3%B5es-f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas-da-%C3%A1gua-cervejeira.html>> Acesso em 02/10/2017

CONDADO DA CERVEJA, **Como Fazer Corretamente o Dry Hopping na Sua Cerveja**. Disponível em <<http://www.condadodacerveja.com.br/como-fazer-corretamente-o-dry-hopping-na-sua-cerveja/>> Acesso em 10/10/2017.

DRAGONE, G.; SILVA, J. B. A. Cerveja. **Bebidas. V1: Bebidas Alcoólicas Ciência e Tecnologia**, 2010.

FREITAS, G.L de. **Potencial Antioxidante E Compostos Fenólicos Na Cerveja, Chopp, Cevada (Hordeum Vulgare L.) E No Bagaço De Brassagem**. Florianópolis 2006.

HORNSEY, I.S. **Brewing. The Royal Society of Chemistry**, Cap. 2: Malting. 1999.

HOMINI LÚPULO, **Cerveja aguada ou encorpada?** Disponível em <<http://www.hominilupulo.com.br/cultura/cerveja-aguada-encorpada/>> Acesso em 24/11/2017.

HUGHES, G. **Cerveja feita em casa: tudo sobre os ingredientes, os equipamentos e as técnicas para produzir a bebida em vários estilos**; [tradução Rosane Albert] – São Paulo: Publifolha, 2016.

HUGHES, P. S.; BAXTER, E. D. **Beer-quality, safety and nutritional aspects**. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry. Cap. 5: Nutricional Aspects of Beer, 2001.

KUNZE, W. **Technology brewing and malting**. Berlin: VLB, 1997. p. 433-435.

MALTE NO CANECO, **Densidade do Mosto: Conceitos de SG, OG e FG**. Disponível em: <<https://maltenocaneco.com.br/2016/01/31/densidade-do-mosto-conceitos-de-sg-og-e-fg/>> Acesso em: 08 de novembro 2017.

MEGA, J. F.; NEVES, E; ANDRADE, C. J. de. **A produção de cerveja no Brasil**. Revista Citino, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2011.

OETTERER, M. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, ed. Manole-2006.

PALMER, J. **How to Brew: Everything You Need To Know To Brew Beer Right The First Time**. 1ª. ed. [S.l.]: Natl Book Network, v. I, 2006. 325 p.

REINOLD, M.R. **Manual Prático de Cervejaria**. 1ed. São Paulo: Aden Editora 1997.

213p.

RIO, R. F. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber Officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha Arvenis*): Avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existente no mercado.**

Dissertação de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Programa de pós-graduação Stricto Sensu, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2013

RODRIGUES, M.A.; MORAIS, J.S.; de CASTRO, J.P.M. **Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio. Livro de atas.** Instituto Politécnico de Bragança – dezembro de 2015. 37p

SANTOS, I. J. dos, COUTO, S.M., ANDRADE, E.T.de. Cinética De Secagem Em Camada Fina Do Malte Verde De Cevada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.3, n.1, p.53-59, 2001

SMITH, N. 2013 BJCP Exam Study Group Class 4: Hops. 2013. Disponível em: <<http://destroy.net/brewing/BJCP2013-hops.pdf>> Acesso em 22/11/2017.

STEWART, G. G. RUSSELL, I. **An introduction to brewing science and technology series III.** Brewers' yest, Institute of Brewing: London, England, 1996.

STRONG, G. ENGLAND, K. 2015. "Beer Judge Certification Program 2015 Style Guidelines." Beer Judge Certification Program, 93.

TSCHOPE, Egon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia.** 1. ed. São Paulo: Aden, 2001. 223p.

VENTURINI, W. G. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia.** V.1 Editora Blucher, São Paulo, 2010.

VENTURINI, W. G. Cerveja. In: **Tecnologia de bebidas.** 1ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 550p.

VENTURINI, W. G. **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção.** 1ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011

ANEXO A – TESTE DE ACEITAÇÃO DA CERVEJA

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflita seu julgamento.

- ☐ Gostei extremamente
- ☐ Gostei muito
- ☐ Gostei moderadamente
- ☐ Gostei ligeiramente
- ☐ Indiferente
- ☐ Desgostei extremamente
- ☐ Desgostei muito
- ☐ Desgostei moderadamente
- ☐ Desgostei ligeiramente

Comentários:

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO DO PERFIL DO CONSUMIDOR DE CERVEJA ARTESANAL



ITUMBIARA.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS – CÂMPUS

QUESTIONÁRIO

1. SEXO

☐ MASCULINO ☐ FEMININO

2. FAIXA ETÁRIA

☐ 18 A 25 ☐ 26 A 35 ☐ 36 A 45 ☐ 46 A 55 ☐ ACIMA DE 55 ANOS

3. GRAU DE INSTRUÇÃO

4. VOCÊ CONSOME CERVEJA?

☐ SIM ☐ NÃO

5. VOCÊ JÁ CONSOME CERVEJAS ARTESANAIS?

☐ SIM ☐ NÃO

6. QUANDO TEVE O PRIMEIRO CONTATO COM AS CERVEJAS ESPECIAIS?

☐ HÁ ALGUNS MESES ☐ HÁ UM ANO ☐ HÁ MAIS DE UM ANO ☐ HÁ MAIS DE 2 ANOS ☐ AINDA NÃO EXPERIMENTEI CERVEJAS ARTESANAIS

7. VOCÊ SE CONSIDERA UM (A) CONHECEDOR (A) DE CERVEJA?

☐ SIM ☐ NÃO ☐ RAZOAVELMENTE

8. QUAL ESTILO DE CERVEJA VOCÊ MAIS GOSTA? (Ex: IPA, APA, Porter, Stout, American Lager...). (Caso não conheça, escrever 'Não conheço')
