

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA - UNIFOR-MG

CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ALEX JUNIOR NEVES SOUZA

**ACEITAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL TIPO ALE E LAGER: PRODUZIDA
ARTESANALMENTE, E COMPARAÇÃO COM CERVEJA DE MERCADO**

FORMIGA-MG

2018

ALEX JUNIOR NEVES SOUZA

**CERVEJA ARTESANAL TIPO ALE E LAGER: PRODUÇÃO ARTESANAL,
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL E COMPARAÇÃO COM CERVEJA
DE MERCADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Química do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Christiane Pereira Rocha Sousa

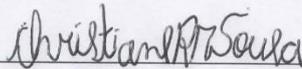
**FORMIGA-MG
2018**

Alex Junior Neves Souza

CERVEJA ARTESANAL TIPO ALE E LAGER: PRODUÇÃO ARTESANAL,
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL E COMPARAÇÃO COM CERVEJA DE
MERCADO

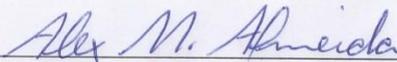
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso
de Engenharia Química do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Engenharia Química.

BANCA EXAMINADORA



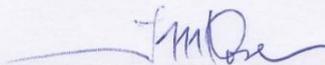
Prof. Ms. Christiane Pereira Rocha Sousa

Orientador



Prof. Dr. Alex Magalhães de Almeida

UNIFOR-MG



Prof. Dra. Ivani Pose Martins

UNIFOR-MG

Formiga, 7 de novembro de 2018.

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus e aos meus pais por terem me dado a oportunidade de fazer a faculdade que tanto sonhei...”

AGRADECIMENTOS

Ao Centro universitário de formiga - UNIFOR-MG ao Curso de Engenharia Química

À Fundação educacional de formiga.

Aos meus pais que, à distância me acompanham.

A Deus por ter me dado saúde e Força para persistir.

*“Quem possui as duas asas desenvolvidas
Por igual, é chamado homem iluminado
De cujos exemplos nosso mundo
Ainda não é pródigo”*

(NOGUEIRA, 2001)

RESUMO

Os fabricantes de cervejas artesanais deparam-se, atualmente, com um novo mercado consumidor, o qual se interessa em processos produtivos singulares, que ofereçam um produto de qualidade. Portanto, aprender e/ou aprimorar as habilidades relacionadas à produção de cerveja artesanal torna-se fundamental para antever possíveis problemas, presentes no processo de fabricação dessa cerveja, e solucioná-los. O presente trabalho aplica importantes conceitos aprendidos durante o curso de graduação em engenharia química, principalmente aqueles referentes a bioprocessos, na fabricação de cerveja Pilsen e Kölsch por fermentação com *Saccharomyces cerevisiae*, através de processo artesanal, visto as novas demandas dos consumidores e perspectivas de crescimento do mercado cervejeiro. O projeto desenvolvido requereu a busca de um conjunto de informações, embasamento teórico e técnicas previamente testadas por demais cervejeiros, a fim de cumprir, de maneira eficaz, o objetivo da produção de cerveja artesanal particular e de qualidade. Detalhes relacionados às matérias-primas, bem como ao processamento do produto planejado e controle rigoroso dos aspectos sanitários foram, consideravelmente, essenciais para a concretização do proposto. A partir dos resultados analisados observou-se que possíveis melhorias, associadas, principalmente, à receita (aroma, amargor e cor) e aos equipamentos constituintes do processo de fabricação, poderiam ser visualizadas e, portanto, corrigidas para as próximas produções. Recomenda-se a realização de novos trabalhos relacionados à produção de cerveja artesanal, mais especificamente associados ao custo do produto produzido, uma vez que o assunto é de grande relevância na literatura e necessário para inserção da bebida no concorrente e crescente mercado cervejeiro brasileiro.

Palavras-chave: cervejas artesanais, Pilsen, Kölsch, *Saccharomyces cerevisiae*, qualidade, bioprocessos.

ABSTRACT

Manufacturers of microbrews are faced nowadays with a new consumer market, which is interested in natural processes, offering a quality product. Therefore, learn and/or improve skills related to the production of craft beer becomes crucial to predict possible problems present in this beer manufacturing process, and solve them. This monograph applies key concepts learned during the undergraduate degree in chemical engineering, especially those relating to bioprocesses, in brewing Pilsen and Kölsch by fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*, through handmade process, seen the new demands of consumers and growth prospects of the beer market. The project developed required the search of a set of information, theoretical and technical foundation previously tested by other brewers, to meet, effectively, the goal of producing a particular craft beer. Details related to raw materials, as well as the processing of the planned product and strict control of health aspects, were, pretty, essential to the realization of the proposed. From the analysis of the results showed that possible improvements, mainly associated to the recipe (aroma, bitterness and color) and the constituent equipment of the manufacturing process could be visualized and therefore corrected for upcoming productions. It is recommended to make further academic work related to the production of craft beer, specifically associated with the cost of the product produced, because the matter is of great importance in literature and necessary for insertion of the drink in the competitor and growing Brazilian beer market.

Keywords: craft beer, Pilsen, Kölsch, *Saccharomyces cerevisiae*, quality, bioprocess.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Objetivo Geral	7
1.2 Objetivo específico	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 Processo Produtivo	8
2.1.1 Água	9
2.1.2 Malte	9
2.1.3 Lúpulo	10
2.1.4 Adjuntos	11
2.1.5 Leveduras	12
2.2 Produção da Cerveja artesanal	13
2.2.1 Moagem	13
2.2.2 Mosturação ou Brassagem	13
2.2.3 Filtração do mosto	14
2.2.4 Fervura	14
2.3 Clarificação e Resfriamento	15
2.3.1 Hidratação do fermento	16
2.3.2 Fermentação	16
2.3.3 Maturação	17
2.3.4 Carbonatação	18
2.3.5 Embalagem e pasteurização	18
2.4 Classificação quanto as características da cerveja	19
2.4.1 Dog Mal Kösch	20
2.4.2 Dog Mal Bohemia Pilsner	21
3.0 MATERIAIS E METODOS	23
3.1.1 Análise sensorial	30
4.0 RESULTADOS E DISCUSÕES	33
4.1 Teor alcoólico (ABV)	35
4.2 Extrato Primitivo e Real	35
5.0 CONCLUSÃO	38

1. INTRODUÇÃO

Encontra-se registros da presença da cerveja na alimentação humana desde 8.000 a.C. entre os sumerianos, assírios, babilônicos e outros povos do início da história das civilizações, que tinham os cereais como base de sua alimentação (SANTOS, 1985). Talvez por isso – o fato de a cerveja estar tanto tempo ao lado do ser humano - há grande aceitação da bebida entre as populações de hoje em dia. Trata-se, acima de tudo, de uma questão cultural. Outros motivos, como os benefícios à saúde, o fato de ser uma bebida saborosa – para a maioria - e nutritiva, e por ser uma bebida dinâmica (pois existem cervejas das mais viscosas e escuras às mais leves e claras, sendo possível agradar a diversos gostos e tipos de clima), também ajudam a fazer dessa bebida uma das mais consumidas ao redor do mundo. No Brasil, por exemplo, segundo o Sindicato das Indústrias Cervejeiras (SINDICERV), as preferidas são as mais claras e leves, como a Pilsen.

A legislação brasileira (BRASIL, 1997) define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos (cevada, arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não.

O processo fermentativo da cerveja pode-se ser dividido em dois processos distintos, de alta e de baixa fermentação, produzindo respectivamente as cervejas do tipo ale e lager (EVANGELISTA, 2012).

Cervejas do tipo lager são fermentadas à temperatura de 3,3 a 13 °C sendo que a duração da fermentação e da maturação pode ser de 4 a 12 semanas (REBELLO, 2009). Nas do tipo ale a fermentação se dá na superfície do mosto por cepas *Saccharomyces cerevisiae*. Normalmente

a fermentação ocorre em 7 dias, em temperaturas superiores a 18°C (SACHS, 2001; FERMENTIS, 2012).

1.1 Objetivo Geral

Produzir artesanalmente dois estilos de cerveja, uma Bohemian Pilsener da família Lager e uma kölsch da família Ale, de formulação própria, procurando levar as características de cada cerveja no processo de fabricação além de avaliar análises Físico-Químicas e aceitabilidade dos produtos finais através de testes sensoriais de aceitação e preferência, comparando a uma cerveja artesanal comercial.

1.2 Objetivo específico

- Produzir, de maneira artesanal, 20 litros de cada estilo de cerveja (Dog Mal Bohemian Pilsener e Dog Mal kölsch), com ingredientes de alta qualidade e visando a qualidade sensorial do produto final, compreendendo as características por trás de cada cerveja.
- Avaliar a aceitabilidade das cervejas Dog Mal Bohemian Pilsener e Dog Mal Kölsch, através de escala hedônica verbal estruturada, utilizando 10 provadores voluntários, escolhidos ao acaso, destreinados, e bebedores habituais de cerveja.
- Avaliar a preferência, por parte de 10 provadores, entre as cervejas Dog Mal Bohemian Pilsener e Dog Mal Kölsch produzida para o trabalho, e uma cerveja de marca comercial de mesmo estilo, através de teste de preferência pareada, e comparação pareada.
- Avaliar análises Físico-Químicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cerveja artesanal é uma bebida alcoólica feita de cevada, que é uma planta da família das gramíneas, que tem alto teor de amido, água, lúpulo e levedura.

Cultivados em climas temperados, os grãos de cevada, após a colheita, são colocados para germinar, visando à indução das enzimas α -amilase e β -amilase que transformarão o amido em açúcares fermentescíveis. O grão, germinado e seco em condições controladas, chama-se malte. Outros grãos, como o milho, o trigo ou o arroz, são usados, em associação ao malte, como fonte secundária de açúcar. O amido desses cereais pode ser convertido em açúcar pelas amilases presentes no malte (SANTOS et al., 2013).

Segundo Varnam e Sutherland (1997) e Venturini Filho, (2005) citado por D`avila et al. (2012) a água, representa de 92 a 95% da composição da cerveja. Os cereais utilizados servem de fontes de carboidratos fermentescíveis, proteínas, minerais, sendo o mais utilizado a cevada maltada. Do lúpulo (*Humulus lupulus*) provêm óleos essenciais, substâncias minerais, polifenóis e resinas amargas, que conferem à bebida o amargor, sabor característico, e propriedades antimicrobianas. As leveduras utilizadas são os componentes responsáveis pela fermentação do mosto, com formação de produtos que determinam o sabor da cerveja e conferem as características próprias da bebida.

2.1 Processo Produtivo

Para se iniciar o processo produtivo, as metodologias aplicadas são elaboradas conforme o estilo de sua fábrica. Se a produção é artesanal, vai ser com técnicas simples, bem como equipamentos menos sofisticados, e controle menos rígido dos processos. Se a produção é industrial, tem-se mais tecnologia para se aplicar nos processos de fabricação, assim tendo uma segurança no controle de qualidade. Ainda, por vez, os ingredientes utilizados são diferentes, mas mesmo assim combinando diferentes ingredientes, pode-se chegar a um resultado satisfatório em ambos os casos, como por exemplo, quanto ao uso de adjuntos, clarificantes, etc. No entanto, a teoria por trás de ambos os tipos de produção é a mesma, pois entendendo o básico, é possível entender sobre grandes produções de alta tecnologia. Sendo a água um dos principais insumos utilizados na produção.

2.1.1 Água

A água é considerada o principal ingrediente da cerveja pela quantidade, representando aproximadamente de 92 a 95% do peso final. Devido a esta característica, muitas indústrias cervejeiras estão localizadas próximas às regiões onde a composição da água é uniforme e de boa qualidade (MATOS, 2011).

A água deve ser também insípida, inodora e ter pH ideal entre 6,5 e 8, para atingir o pH ideal para as enzimas do malte, quando acontecer a mistura entre malte e água (MATOS, 2011).

De acordo com a quantidade variada de sais dissolvidos, a qualidade da água pode apresentar características distintas de acordo com a região. Além de sais minerais, podem conter matéria orgânica, alterando o sabor e o aroma da cerveja. Desta forma, a quantidade de sais e compostos orgânicos, influenciam, diretamente, nos processos químicos e enzimáticos na fermentação e maturação da cerveja. O tratamento da água, por diversos processos químicos, pode ser efetuado, caso a qualidade da água não apresente as características desejadas para a fabricação da cerveja (VENTURINI FILHO, 2010).

Algumas técnicas de tratamento de água como de ionização e osmose reversa, vem sendo utilizadas para a adequação da água de qualquer procedência, para atender às características desejadas. O custo de alteração da composição salina é, em geral, muito alto, se tornando um fator determinante para a escolha da localização da fábrica (CARVALO, 2007).

A composição da água para a produção de uma cerveja, é de grande importância na qualidade final da bebida alcoólica, como também nas etapas do processo de fabricação e limpeza dos equipamentos e garrafas (BEERLIFE, 2016). A água não deve conter substâncias nocivas, como nitrato, cloretos e metais pesados, pois influenciam diretamente a atividade das enzimas e de levedura cervejeira. As características das diversas águas são responsáveis pelo paladar individual de cada cerveja e no final, também determinantes na qualidade da cerveja.

2.1.2 Malte

A cevada é depositada de molho em água durante alguns dias, para amolecer e atingir umidade de 35 a 45%. Em seguida, é drenada e deixada na temperatura aproximada de 15°C para a germinação começar. Nessa fase do processo, os grãos são revolvidos mecanicamente e ventilados a cada período de seis a doze horas, impedindo assim que grudem.

A transformação do grão de cevada, em cevada maltada, ocorre quando o cereal é mantido em condições propícias de germinação, com controles de temperatura, aeração e umidade adequados. Ao iniciar o processo de germinação, o processo é interrompido, pois nesta fase o amido apresenta cadeias menores, possuindo enzimas no interior dos grãos que são fundamentais para o processo de produção de cerveja (VENTURINI FILHO, 2010).

Na germinação da cevada para obtenção do malte, enzimas, como as α e β amilases são produzidas pelo próprio metabolismo da semente para que o amido do endosperma seja hidrolisado parcialmente em açúcares fermentescíveis, como a maltose, glicose e maltotriose, que serão usadas como energia para o embrião se desenvolver e originar uma nova planta. Para preservar a atividade enzimática, o malte verde é seco a temperaturas de 50 a 60°C até atingir 23% de umidade. Após esta etapa são efetuados ligeiros aumentos da temperatura até atingir 6% de umidade. Por último o malte é tostado a temperaturas de 70 a 80°C para obtenção de maltes claros de elevada atividade enzimática, como o malte Pilsen, usado na maioria das cervejas como malte base, precursor dos açúcares fermentescíveis. Quando tostado a elevadas temperaturas, de 100 a 300°C a finalidade é a fabricação de maltes escuros, sem atividade diastática, usados em pequenas quantidades (1 a 5%) para conferir cor, aroma e sabor a cerveja (MATOS, 2011; PORTO, 2011; SACH, 2001).

A cevada maltada é o principal cereal utilizado na fabricação de cerveja. Pode-se utilizar outros tipos de cereais, porém a preferência pela cevada, se dá por ser rica em amido e teor de proteínas suficientes para o crescimento das leveduras (NAKANO, 2000).

2.1.3 Lúpulo

O lúpulo é uma planta trepadeira, pertencente ao grupo das urticáceas e da família Cannabináceas. Suas substâncias amargas contribuem para a preservação da cerveja, por apresentar ação bactericida (REINOLD, 1997).

O lúpulo apresenta em suas flores, substâncias amargas que são resinas do lúpulo, substâncias aromáticas conhecidas como óleos do lúpulo ou óleos etéricos, e substâncias fenólicas que são os polifenóis (REINOLD, 1997).

Nas flores femininas, pode-se encontrar bolsas formadas pelas brácteas e as bractéolas, onde são alojados os grânulos de lupulina, substância de alto interesse cervejeiro, por apresentar amargor e aromas característicos da cerveja (ALMEIDA E SILVA, 2005).

Os óleos desejáveis também conhecidos como óleos essenciais, também contidos na flor, são perdidos durante o processo em cerca de 96 a 98% do seu conteúdo, por serem muito voláteis. O restante do óleo, mesmo em baixas concentrações, sofre oxidação e confere o caráter aromático da cerveja (TSCHOPE, 2001).

Os lúpulos são comercializados na forma de flores prensadas, pó, extrato e principalmente na forma de pellets. Dependendo do tipo de cerveja, tipo de lúpulo e concentração das substâncias aromáticas e de amargor são utilizadas. Já os extratos, são usados em concentrações menores, pois são mais concentrados (SACHS, 2001).

2.1.4 Adjuntos

Conforme Decreto nº 6.871, de 4 de julho de 2009, considera-se adjunto cervejeiro 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. Segundo a mesma legislação, parte do malte de cevada pode ser substituído por adjuntos cervejeiros, que não podem exceder 45% em relação ao extrato primitivo.

Os adjuntos empregados, possibilitam a redução de despesas com a cevada maltada, uma vez que a produção de cevada nacional, não supre a demanda do mercado. O malte de cevada apresenta grande vantagem por possuir elevado poder diastásico que é a conversão de amido em maltose, o que é relevante para a utilização de outros adjuntos, pois as enzimas do malte de cevada serão responsáveis pela hidrólise do amido (EMBRAPA, 2009).

Os adjuntos cereais mais comuns, empregados na fabricação de cerveja, são o milho, o arroz, o trigo e a aveia. São adicionados na fase de preparação do mosto como solução de carboidratos, proteínas, glicídios e sais minerais, resultantes da degradação enzimática da matéria prima que compõe o mosto, neste caso, a cevada maltada. Que adjuntos se hidrolisando pelas enzimas contidas no malte dos cereais maltados, hidrolisando o amido existente em açúcares fermentescíveis. As enzimas podem hidrolisar o amido contido no próprio malte, e ainda, são capazes de hidrolisar o amido contido em até 50% do peso de malte, em forma de adjuntos acrescentados, porém acima deste limite, é necessária a adição de enzimas suplementares (VENTURINI FILHO, 2010).

2.1.5 Leveduras

As leveduras são organismos unicelulares conhecidos como fungos, os quais, geralmente não formam filamentos ou micélio. Possuem tamanho maior que a maioria das bactérias e podem ter forma oval, alongadas e esféricas. Reproduzem-se assexuadamente, multiplicando-se por brotamento. Apresentam metabolismo fermentativo, podendo utilizar oxigênio ou um componente orgânico como aceptor final de elétrons. Em ambientes ricos em oxigênio, apresentam metabolismo oxidativo, metabolizando glicose, formando dióxido de carbono e água. Na ausência de oxigênio, fermentam a glicose e produzem etanol e dióxido de carbono (PELCZAR, 1996).

O fermento mais utilizado para produção da cerveja é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, com cepas de alta e baixa fermentação, denominadas respectivamente, *ale* e *lager*. O fermento é utilizado para realizar o processo de fermentação microbiológica dos açúcares presentes no mosto cervejeiro. O processo de alta fermentação normalmente ocorre a uma temperatura entre 15 e 22°C, sendo que fermentam na parte superior do mosto e normalmente fermentam todo o açúcar em um período de 3 a 5 dias. Já o processo de baixa fermentação ocorre a uma temperatura de 6 a 15°C e fermentam a partir do fundo do mosto, demorando normalmente cerca de 10 dias (MATOS, 2011; EVANGELISTA, 2012).

Segundo SCMIDELL et al., 2011, para produção de cerveja, é esperado que os microrganismos utilizados apresentem as características abaixo:

- a) elevada eficiência na conversão do substrato em produtos;
- b) permitir o acúmulo do produto no meio para que, desta forma, possa ter uma elevada concentração do produto no caldo fermentativo;
- c) não produzir substâncias incompatíveis com o produto;
- d) apresentar constância quanto ao comportamento fisiológico;
- e) não ser patogênico;
- f) não exigir condições de processo muito complexas;
- g) Crescimento em meios de cultura simples;
- h) permitir rápida liberação do produto para o meio.

As leveduras são classificadas de acordo com seu comportamento durante a fermentação. No decorrer da fermentação, quando a levedura sobe à superfície, é denominada levedura de alta fermentação, se no final, ela decanta é chamada de levedura de baixa fermentação (HOUGH, 1985).

2.2 Produção da Cerveja artesanal

Para produção de cerveja de forma artesanal ou caseira, puro malte, o processo produtivo se dá nas etapas de moagem, brassagem, filtração, fervura, clarificação, hidratação do fermento, fermentação, maturação, carbonatação, embalagem e pasteurização. (VENTURINI FILHO, 2010).

2.2.1 Moagem

A moagem tem por objetivo, tornar acessível o conteúdo do grão de cevada maltada às ações enzimáticas e auxiliar devidamente na filtração real do mosto (CERVESIA, 2014). Nesta etapa, a moagem do malte, influencia diretamente na velocidade das reações físico-químicas, no rendimento, clarificação e na qualidade do produto final. Deve-se evitar a formação de farinha com granulometria muito fina, afim de evitar a formação de substâncias que produzam uma quantidade excessiva de pasta dentro da solução (VENTURINI FILHO, 2010).

O malte é colocado no interior de um moinho de rolos cilíndricos para expor o amido do endosperma sem danificar a casca do grão, além de aumentar a área superficial para ação das enzimas na etapa da mosturação. A importância da casca do malte ser apenas rasgada no processo de moagem está relacionada com a velocidade da filtração após a mosturação, pois ela, quando inteira, forma um meio de filtração mais poroso (MATOS, 2011; EVANGELISTA, 2012).

2.2.2 Mosturação ou Brassagem

Após a moagem do malte, o grão triturado é transferido a um tanque de mosturação. Na planta industrial, o material que compõe esse tanque geralmente é o cobre ou o aço inoxidável (EVANGELISTA, 2012).

Nesta fase, as matérias primas, que são o malte e os adjuntos, são acrescentados à água, visando a obtenção de uma mistura líquida e açucarada chamada mosto, que é a base para a cerveja ser produzida (SINDICERV, 2014). A temperatura do cozimento deve ser rigorosamente controlada pois, as substâncias do malte, diretamente solúveis em água, serão hidrolisadas, com auxílio das enzimas, de amido a açúcares simples, conforme o aumento da temperatura no decorrer do processo (VENTURINI FILHO, 2010).

Diferentes faixas de temperatura conduzem a mostos ricos em açúcares fermentescíveis ou em dextrinas. Geralmente, altas temperaturas de mosturação (67 a 72°C) favorecem a ação da α -amilase que produz um hidrolisado de amido, chamado de dextrinas, que não é fermentado pelas leveduras, resultando em cervejas mais encorpadas e adocicadas. Temperaturas mais baixas na mistura (62 a 66°C) produzem açúcares, como a maltose, glicose e maltotriose, que são fermentadas completamente pelas leveduras, tendo como resultado as cervejas secas (sem doçura). No processo de mosturação, obtém-se a extração de cerca de 65% dos sólidos totais do malte (MATOS, 2011).

2.2.3 Filtração do mosto

Ao final da mosturação o mosto é separado da parte sólida insolúvel da massa, e a casca do malte, restos de parede celular e proteína coagulada fazem parte do que compõe o resíduo insolúvel que é retirado do mosto através da filtração, esses resíduos dão origem à torta de filtro (EVAGELISTA, 2012).

O mosto clarificado é chamado de primário, e após a extração dele, a torta é lavada com água quente a fim de se extrair o máximo possível de açúcares remanescentes, passando a ser denominado secundário. A mistura do mosto primário e secundário resulta no mosto misto (BRUNELLI, 2012).

A filtração é extremamente importante para a qualidade da cerveja, visto que os sólidos contêm grande quantidade de proteínas e enzimas coaguladas, resquícios de amido não modificado, material graxo, silicatos e polifenóis. Essas substâncias podem prejudicar sabores, odores, viscosidade e visual da cerveja (MATOS, 2011).

A temperatura da mistura durante o processo de filtração deve estar em torno de 75°C, para que a viscosidade do mosto favoreça uma boa separação do resíduo, além de inativar as enzimas, bloquear o desenvolvimento bacteriano e para que não haja risco de extrair substâncias insolúveis das matérias primas (EVANGELISTA, 2012).

2.2.4 Fervura

Os objetivos da fervura são extrair o aroma e o gosto amargo do lúpulo, dissolver o adjunto açucarado, quando utilizado, esterilizar, concentrar, desenvolver cor, inativar enzimas e coagular proteínas presentes no mosto. Durante a fervura, ocorre a destruição da flora bacteriana, a inativação das enzimas que ainda apresentavam alguma atividade e a eliminação

de alguns compostos voláteis que conferem odor e sabor da cevada ou do malte (BRUNELLI, 2012).

No início da fervura, o lúpulo amargor é adicionado em concentrações que variam de 0,4 a 1,4 g/L em relação ao volume inicial da fervura. Também é adicionado o ácido láctico 96% para ajuste de pH em 4,5 que representa o pH inicial da fermentação (VENTURINI FILHO, 2010), ao final da fervura é adicionado o lúpulo aromático.

Como no processo de fervura ocorre a adição do lúpulo, a temperatura elevada contribui para melhor retirada do extrato dos dois tipos de lúpulo e, assim, ocorrer o bom desenvolvimento do sabor e aroma característicos destes. A adição do lúpulo é feita no meio ou no final da fervura, podendo ser adicionado em etapas. O processo é realizado desta maneira porque as resinas responsáveis pelo aroma e sabor do lúpulo são voláteis, logo, se fosse adicionado no início da fervura perderia sua função no processo cervejeiro (EVANGELISTA, 2012).

Esta operação é feita em tinas ou panelas de fervura, construída em aço inoxidável, sob pressão atmosférica, devendo durar de 60 a 120 minutos, não devendo superar 150 minutos (BRUNELLI, 2012).

Depois da fervura, é necessário resfriar o mosto rapidamente, para evitar a oxidação, contaminação por microrganismos, e a formação de dimetil sulfeto (DMS). O DMS é formado por bactérias, ou pelo calor, ao provocar a redução do Smetilmetionina (SMM), que é produzido na malteação. O DMS tem sabor rançoso, sendo conhecido como um *off flavor* com sabor não desejável, de aroma e sabor de milho cozido. O DMS é formado também na fervura, mas pelo fato de o líquido estar em ebulição, o mesmo evapora junto com a água. Quando a ebulição para, ele é formado e permanece no mosto (BRUNELLI, 2012).

2.3 Clarificação e Resfriamento

Finalizado o processo de fervura, necessita-se retirar do mosto os complexos de proteínas, resinas e taninos, denominados *trub*. Para isso, faz-se uso de força centrípeta através da rotação forçada do meio, precipita-se os compostos indesejados no fundo do tanque, esta manobra é chamada de *Whirlpool*. A próxima etapa consiste em resfriar o mosto até a temperatura de fermentação e, após o atingimento da temperatura desejada, inicia-se o processo

de aeração, injetando oxigênio na tubulação por onde a cerveja irá passar, visando uma concentração de oxigênio dissolvidos no mosto (VENTURINI FILHO, 2010).

Dessa forma, o líquido de interesse que será fermentado, poderá ser retirado vagarosamente pela parte inferior das bordas, para que não se perturbe as proteínas decantadas, fazendo com que se dispersem no mosto já clarificado novamente, sem que seja levado junto o *trub*. O tempo para essa dinâmica ocorrer é, em média, 30 minutos (MATOS, 2011). O mosto clarificado, a seguir, é resfriado por meio de um trocador de calor conhecido como *chiller*, até temperatura ambiente (VENTURINI FILHO, 2010).

2.3.1 Hidratação do fermento

A levedura, antes de ser adicionada ao mosto, passa por um processo de hidratação, adaptação e multiplicação de células. Nas microcervejarias, este procedimento denomina-se *Starter*, o qual consiste em iniciar o processo de multiplicação das células através da inoculação da levedura em uma solução que apresenta características próximas a do mosto a ser fermentado, porém, em menor escala. Desta forma, quando o *starter* é introduzido ao fermentador, as leveduras já se encontram hidratadas e em maior número de células viáveis para dar início à próxima fase da fabricação da cerveja.

2.3.2 Fermentação

Na fermentação ocorre a transformação dos açúcares fermentescíveis em gás carbônico e álcool, pela ação da levedura cervejeira adicionada. Nesta fase, em condições anaeróbias, subprodutos oriundos do crescimento celular das leveduras, agregam sabor e aroma para a cerveja (ALMEIDA E SILVA, 2005).

A temperatura ideal para as cervejas de baixa fermentação é de 8 a 11°C e a fermentação dura de cinco a sete dias. Já a temperatura ideal para as cervejas de alta fermentação é de 18 a 22°C, e essa etapa decorre em 3 a 5 dias (BRUNELLI, 2012).

A fermentação, industrialmente, ocorre em tanques fechados, revestidos por uma camisa externa que permite a passagem de fluido refrigerante, podendo ser amônia ou etileno glicol, para manter o sistema na temperatura desejada, que pode variar com base no seu estilo. Em produções artesanais o controle de temperatura é em geladeira, em salas climatizadas, em temperatura ambiente, entre outras técnicas. O principal objetivo da fermentação é obter cervejas com as características sensoriais, químicas e físicoquímicas desejadas (MATOS, 2011).

A fonte de carboidratos do malte contém glicose, frutose, sacarose, maltose e maltotriose, além de dextrinas. As leveduras cervejeiras são capazes de utilizar glicose, frutose, sacarose, maltose e maltotriose nesta sequência, embora algum grau de sobreposição aconteça (VENTURINI FILHO, 2010).

O oxigênio injetado no mosto, é utilizado pelas leveduras, para a produção de ácidos carboxílicos insaturados e esteróis que são essenciais para a síntese da membrana celular e, conseqüentemente, para o crescimento celular (VENTURINI FILHO, 2010).

Mostos produzidos com alta razão cereal/água sofrem maior degradação do que mostos, nos quais essa razão é mais baixa. Isso ocorre por um significativo aumento de glicose e maltotriose às custas de dextrinas. As enzimas amilolíticas presentes nas tinas com alta razão cereal/água tornam-se mais resistentes à inativação térmica, ocorrendo, portanto, uma atuação enzimática mais prolongada (ALMEIDA E SILVA, 2005).

2.3.3 Maturação

Por meios naturais, as cervejas do tipo *ales* passam por um período de maturação de poucos dias, menos de um mês. As *ales* fortes podem precisar de um período de maturação de até um ano. As *lagers* precisam de um longo período, que varia de seis a nove meses, para suavizar seu aroma e sabor. Entretanto, os processos industriais que produzem cerveja em longa escala reduzem esse processo em poucas semanas, controlando temperatura e pressão nas dornas (EVANGELISTA, 2012; HEINEKEN UNIVERSITY, 2015).

Na maturação, que é a fermentação secundária, ocorrem transformações sutis, que aprimoram o sabor da cerveja, sendo quatro destas consideradas principais (REINOLD, 1997; VENTURINI FILHO, 2010):

- a) Carbonatação da cerveja, oriundo da produção de dióxido de carbono pelas leveduras;
- b) Clarificação, devido à sedimentação das leveduras e proteínas, assim como de sólidos insolúveis;
- c) Maturação do sabor pelas transformações, que ocorrem na concentração de ácido sulfídrico, de acetaldeído e de diacetil, os quais são minimizados durante o processo;
- d) Formação de ésteres, responsáveis pelo aroma e sabor que caracterizam a cerveja sendo que entre eles, predominam o acetato de etila e o acetato de amila.

A maturação pode durar de 4 a 42 dias de forma geral, pois depende do método e se é do tipo *ale* ou *lager*. Neste ponto do processo de fermentação, a exposição ao oxigênio só irá contribuir para oxidar a cerveja, ou pior ainda, contaminá-la, por isso deve-se ter cuidado tanto na hora de transferir a cerveja para outro tanque ou garrafa, tanto dentro do maturador, que não deve ter muito oxigênio. Se o mosto é exposto ao oxigênio em temperaturas superiores a 26°C, a cerveja, mais cedo ou mais tarde, desenvolve sabores de papelão molhado (MATOS, 2011).

2.3.4 Carbonatação

Nas grandes cervejarias, após a maturação, inicia-se a carbonatação da cerveja pela injeção de gás carbônico, artificialmente, no momento do envase. Já nas microcervejarias, o gás carbônico é formado naturalmente dentro da própria embalagem, através da fermentação, mais branda que a primária, da glicose adicionada com resquícios de leveduras ainda presentes na cerveja após a maturação (VENTURINI FILHO, 2010).

Esta adição de glicose à cerveja antes do envase, tem a finalidade de carbonatá-la e recebe o nome de *Priming*. Utiliza-se entre 3 e 7g de açúcar refinado (sacarose) e cerca de 10 gotas de ácido cítrico ou 10 gotas de limão, para cada litro de cerveja, assim tendo o açúcar invertido que é mais fácil ser consumido pela levedura (VENTURINI FILHO, 2010).

Para o *priming*, produz-se o através da dissolução do açúcar em água. Com o intuito de hidrolisar as moléculas de sacarose em moléculas menores que são a glicose e frutose, facilitando assim, a fermentação pelas leveduras. Com o aquecimento da solução até a fervura tem-se a esterilização da mistura, O próximo passo é o resfriamento até a temperatura próxima à temperatura de fermentação assim pode-se adicionar o açúcar invertido à cerveja com agitação (VENTURINI FILHO, 2010).

Tendo em vista o alto custo dos equipamentos e manutenção para a carbonatação artificial da cerveja, a maioria dos microcervejeiros optam pela técnica do *Priming* devido ao seu custo-benefício favorável (VENTURINI FILHO, 2010).

2.3.5 Embalagem e pasteurização

O envasamento é a fase final do processo de fabricação de cerveja, onde pode ser feito em garrafas, latas ou barris. Logo após o enchimento, a cerveja é submetida ao processo de pasteurização, principalmente quando são embaladas em latas ou garrafas (no barril, a cerveja normalmente não é pasteurizada e por isso, recebe o nome de chope). A pasteurização nada

mais é do que um processo térmico no qual a cerveja é submetida a um aumento a 60 °C e posteriormente resfriado, para garantir maior estabilidade ao produto. Graças a este processo, é possível assegurar uma data de validade ao produto de seis meses, após sua fabricação (SINDICERV, 2014).

2.4 Classificação quanto as características da cerveja

Para a produção de cerveja artesanal, são usados malte, lúpulo, água, levedura, e na maioria das vezes adjuntos cervejeiros. Além disso, variações nos processos produtivos podem deixar completamente diferente duas cervejas de mesma formulação. Devido a esse motivo é preciso classificar os tipos de cervejas existentes, bem como nomear cada estilo. As cervejas podem ser classificadas por quantidade de extrato primitivo ou extrato de mosto, que é o mosto concentrado, cor, teor alcoólico, proporção de malte de cevada e tipo de fermentação. Quanto ao extrato primitivo, normalmente a classificação só cabe para cervejas populares, uma vez que as artesanais geralmente fazem a produção desde o grão maltado (VENTURINI FILHO, 2010).

A classificação em relação ao extrato primitivo de cervejas industriais são:

- a) Cerveja leve: extrato primitivo é maior ou igual a 5% em peso, e menor que 10,5% em peso.
- b) Cerveja ou cerveja comum: extrato primitivo é maior ou igual a 10,5% em peso, e menor que 12% em peso;
- c) Cerveja extra: extrato primitivo é maior ou igual a 12% em peso, e menor ou igual a 14% em peso;
- d) Cerveja forte: extrato primitivo é maior que 14% em peso;

A coloração é afetada, principalmente, pelo nível de torrefação que o malte utilizado na fabricação foi submetido. A classificação quanto à cor é:

- a) Cerveja clara é a cerveja que tiver cor correspondente a menos de vinte unidades de “*European Brewery Convention*” (EBC);
- b) Cerveja escura, a que tiver cor correspondente a vinte ou mais unidades EBC;
- c) Cerveja colorida, a que, pela ação de corantes naturais, apresentar coloração diferente das definidas no padrão EBC

A quantidade de álcool na cerveja é uma característica alterada pelas quantidades de açúcares fermentescíveis no mosto antes da fermentação alcoólica, visto que a levedura irá usar

os açúcares para produção de energia e manutenção de seu metabolismo, tendo como consequência a formação de álcool e dióxido de carbono, assim, tem-se:

- a) Cerveja sem álcool: conteúdo em álcool menor ou igual a 0,5% em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico;
- b) Cerveja com álcool: conteúdo em álcool superior a 0,5% em volume, devendo constar no rótulo o percentual de álcool em volume;
- c) Cerveja de puro malte, com 100% de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- d) Cerveja, com proporção de malte de cevada maior ou igual a 55% por cento em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;

O amargor, é um atributo muito notado pelo consumidor de cervejas, e que também caracteriza as cervejas. O amargor é medido em IBU (*International Bitter Units* – Unidades Internacionais de Amargos), e geralmente vai de 10 a 45, sendo que quanto maior, mais amarga é. IBU representa, de fato, quanto do amargor do lúpulo contribuiu para o amargor da cerveja. De acordo com a classificação das cervejas e uma série de atributos, pode-se nomear alguns estilos de cervejas. Por exemplo, cervejas de baixa fermentação, claras, que possuem cerca de 5% de álcool, são denominadas, na maioria das vezes, cervejas lager Pilsen. Outras lagers são as cervejas German Pilsner, Premium American Lager, Bock, Dark American Lager. Alguns exemplos de cervejas ale são: Pale Ale, Trigo (ou Weissbier), Stout, Kölsch, Red Ale, India Pale Ale.

Foram produzidos dois estilos de cervejas, para análises e comparações com cervejas de mercado, a Dog Mal Kösch e a Dog Mal Bohemia Pilsner.

2.4.1 Dog Mal Kösch

Segundo a Beer Judge Certification Program (BJCP), O termo Kölsch é protegido pela Kölsch Konvention e está restrito a aproximadamente 20 cervejarias dentro e nos arredores da Colônia (Köln), na Alemanha. A Konvention define apenas a cerveja como uma “Vollbier leve, altamente atenuada, com lúpulo acentuado, límpida e de alta fermentação”. Abaixo segue as características da Kösch quanto a aroma, aparência, sabor e ingredientes:

- a) Aroma: Aroma de malte Pilsen muito baixo a nenhum. Aroma frutado sutil e agradável proveniente da fermentação (como maçã, cereja ou pera) é aceitável, mas nem sempre

presente. Aroma baixo de lúpulo nobre é opcional, mas não é inadequado (está presente apenas em uma pequena minoria das versões autênticas). Algumas leveduras podem acrescentar uma leve característica vinífera ou sulfurosa (esta é também opcional, mas não um defeito).

- b) Aparência: Cor de dourado muito pálido até dourado claro. As versões autênticas são filtradas para obter uma limpidez brilhante. Colarinho delicado que pode não ser persistente. Sabor: Paladar suave e arredondado, composto do equilíbrio de sabor entre o malte suave bem atenuado, um dulçor frutado quase imperceptível proveniente da fermentação e um amargor de médio-baixo a baixo, com uma secura delicada e um leve amargor no final (mas sem agressividade no retrogosto).
- c) O sabor de lúpulo nobre é variável e pode ser de baixo até moderadamente alto (a maioria vai de médio-baixo a baixo). Um ou dois exemplos (a Dom é a mais proeminente) possuem um dulçor de malte de início. Algumas versões podem ter um caráter levemente mineral ou sulfuroso proveniente da água ou levedura que acentua a secura e o equilíbrio de sabor. Algumas versões podem ter um leve sabor de trigo, apesar de que isso seja bem raro. Do contrário é limpa, sem diacetil ou álcoois superiores.
- d) Ingredientes: Lúpulos nobres da Alemanha (Hallertau, Tettang, Spalt ou Hersbrucker). Malte Pilsen alemão ou pale. Leveduras ale com alta atenuação e floculação. Até 20% de trigo pode ser usado, mas isso é bastante raro nas versões autênticas. A água pode variar de extremamente mole a moderadamente dura. A mosturação com rampa de temperaturas é tradicionalmente usada, porém bons resultados podem ser alcançados com infusão simples a 65°C. Fermentadas em temperaturas frias de ale (15-18°C) e maturada por, pelo menos, um mês. Contudo, algumas cervejarias de Colônia fermentam a 21°C e maturam por não mais de duas semanas.

Para que uma cerveja seja considerada do estilo Kösch, a BJCP tem parâmetros para ser seguidos, como a densidade inicial (OG) deve estar entre 1,044 e 1,050, a densidade final (FG) deve estar entre 1,007 e 1,011, o teor alcoólico (ABV) deve estar entre 4,4 e 5,2% e o amargor final (IBU) deve estar entre 20 e 30.

2.4.2 Dog Mal Bohemia Pilsner

Segundo (BJCP), a *Bohemia Pilsner* foi fabricada inicialmente em 1842, é o estilo original que definiu as cervejas límpidas e de cor clara. A levedura tradicional pode, às vezes, produzir notas de diacetil primeiro fabricado em 1842, este estilo foi uma original cerveja de

cor clara. Abaixo segue as características da *Bohemia Pilsner* quanto a aroma, aparência, sabor e ingredientes:

- a) Aroma: rico em malte complexo e picante, floral Saaz hop bouquet. Algum diacetil agradável, contida é aceitável, mas não precisa estar presente. De outra forma limpa, sem ésteres frutíferos.
- b) Aparência: ouro muito pálido para ouro polido profundo, brilhante para muito claro, com uma densa, longa duração, cremosa cabeça branca.
- c) Sabor: malte rico, complexo combinado com uma amargura pronunciada ainda macia e arredondada e sabor picante de lúpulo Saaz. Algum diacetil é aceitável, mas não precisa estar presente. A amargura é proeminente, mas nunca dura, e não se atrasa. O sabor é equilibrado entre o malte e o lúpulo. Limpa, sem ésteres de frutas, médio-encorpado (embora diacetil, se presente, pode fazê-lo parecer médio-cheio), carbonatação média.
- d) Ingredientes: água macia com baixo teor de minerais, lúpulo Saaz, cevada maltada da Morávia, fermento de lager checo.

Para que uma cerveja seja considerada do estilo Dog Mal Bohemia Pilsner, a BJCP tem parâmetros para ser seguidos, como a densidade inicial (OG) deve estar entre 1,044 e 1,056, a densidade final (FG) deve estar entre 1,013 e 1,017, o teor alcoólico (ABV) deve estar entre 4,2 e 5,4% e o amargor final (IBU) deve estar entre 35 e 45.

3.0 MATERIAIS E METODOS

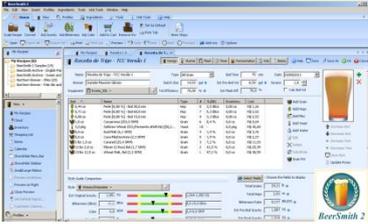
Produziu-se nas datas de 18/05/2018 e 27/05/2018, artesanalmente, os exemplares das cervejas, estilo Kölsch e Bohemia Pilsner, a produção foi conduzida na cidade de Cristais, Minas Gerais. Análises físico-químicas, foram realizadas quanto a aroma, sabor, aparência, teor alcoólico, ibu e sensorial.

As matérias-primas utilizadas na produção das cervejas artesanais foram água (da rede de distribuição da cidade, sendo previamente fervida antes de ser utilizada para eliminação do cloro), maltes pilsen e vienna, lúpulo amargor (Hallertau Magnum HVG) e Lúpulo aroma (Hallertau Tradition), levedura (fermento cervejeiro de alta fermentação - Nottingham e fermento cervejeiro de baixa fermentação – Fermentis S-23), clarificante (Whirlfloc - base carragena), gelatina incolor, e açúcar refinado.

Os materiais utilizados foram: Software cervejeiro BeerSmith 2, um moinho de grãos de rolo, Balança digital de alta escala, balança para pesagem até 10 kg para os ingredientes, uma furadeira, uma bucha para lavar as garrafas, fogão de alta pressão, panelas de 27L, 32L e 70L com válvula adaptada para mostura e fervura, uma colher grande para agitação do mosto quando necessário, solução de iodo 2% para teste de conversão de amido em açúcar, termômetro cervejeiro, uma Bazuca acoplada no interior da panela de 32 litros para brasagem, uma bomba hidráulica para filtragem e recirculação, mangueiras de silicone atóxica para trasfega do mosto/cerveja entre um recipiente e outro, *chiller* de 15 metros de alumínio para resfriamento, refratômetro de 0 a 32 brix, bombona de 30 L com mangueira e *pin lock* acoplado para fermentação da cerveja, um freezer de 300 L com termostato na temperatura específica para fermentação das cervejas produzidas, tampinhas, garrafas de vidro âmbar 600 mL, Ácido peracético 0,02%, limão, conta gotas, enchedor de garrafas, um chuveirinho para recirculação com válvula e fixador de tampinhas, Concha de cereais e filtros de carvão ativado,

Alguns dos equipamentos listados acima, e que são importantes auxiliadores às etapas do processo produtivo de cerveja artesanal, encontram-se ilustrados na Figura 1, a seguir.

Figura 1 – alguns dos equipamentos mais importantes no processo produtivo

 <p>Software cervejeiro BeerSmith 2</p>	 <p>Balança digital de alta escala</p>	 <p>Balança até 10kg</p>
 <p>Moedor de grãos de rolos</p>	 <p>Fogareiro de alta pressão</p>	 <p>Termostato</p>
 <p>Panela ou tina, em alumínio</p>	 <p>Filtros de carvão ativado</p>	 <p>Mangueira atóxica/alimentícia</p>
 <p>Bombas alimentícias</p>	 <p>Chiller de imersão, em aço inox</p>	 <p>Refratômetro</p>

Fonte: Arquivo Pessoal

Foram produzidos dois tipos de cerveja – Dog mal Bohemia Pilsner, e Dog Mal Kösch, De maneira artesanal, sendo que cada receita rendeu aproximadamente 25 litros de cerveja engarrafada. As formulações utilizadas para a produção das cervejas foram feitas utilizando o *Software* cervejeiro BeerSmith 2, bem como o roteiro seguido, que constam na Tab.1, e foram adaptadas segundo a BJCP. Os ingredientes utilizados foram escolhidos segundo o estilo produzido, e também constam na Tab.1, sendo que foram obtidos da empresa olec, localizada em Belo horizonte, o malte, lúpulo, fermento e *whirfloc*. A água utilizada foi da companhia Copasa de cristais-MG.

Tabela 1: Ingredientes e roteiros seguidos para a produção das cervejas Dog Mal Kösch e Dog Mal Bohemia Pilsener.

Matéria-prima e Processo	Dog Mal Kösch	Dog Mal Bohemia Pilsener
Matéria-prima		
Água Fervida (L)	47	47
Malte Pilsen (kg)	6,5	5,2
Malte Vienna (kg)	-	1,3
Lúpulo Hallertau Magnum (g)	15	32
Lúpulo Tradition (g)	20	15
Levedura s-33 (g)	-	34,5
Levedura Nottingham (g)	23	-
<i>Wirflock</i> (pastilha)	1	1
Açúcar de <i>priming</i> (g)	187,5	175
Gelatina incolor (g)	6	6

Fonte: Os autores (2018)

Iniciando a produção cervejeira, primeiramente foi realizado a sanitização dos materiais, lavando bem os equipamentos com detergente clear para não dar cheiro, e após a lavagem foi realizado o borrifamento de ácido peracético 0,02%, deixando escorrer por 5 min antes da utilização no processo. As garrafas foram sanitizadas com o mesmo método fazendo a lavagem com água quente antes do borrifamento do ácido peracético.

A cevada maltada foi pesada, moída e misturada com água a 68°C para a Dog Mal Kösch e a 70°C para a Dog Mal Bohemia Pilsener, sabendo que a temperatura iria abaixar em torno de 2°C em cada estilo, devido ao calor absorvido pelos grãos. No processo de brasagem foram utilizados o chuveirinho e a bomba para recirculação constante do mosto para melhor controle de temperatura. A FIG 2 nos mostra o processo de mostura.

Figura 2 – início do processo de mostura



Fonte: Autores da pesquisa

Ao final de cada fase da mostura era feito o teste do iodo para conferir se o amido estava mesmo sendo transformado em açúcar, sendo que o controle de temperatura era feito por constante observação com um termômetro cervejeiro e posterior adaptação da pressão do gás. Após as rampas de temperatura de 68 e 70°C para sacarificação do amido em maltose, a temperatura do mosto foi elevada para 78°C para desativação das enzimas e com auxílio da bomba hidráulica foi realizada a recirculação do mosto por 20 min para clarificar a cerveja, sendo que ao se observar que o mesmo estava clarificado, era transferido para a panela de fervura.

O bolo ou torta de malte retido no fundo da panela foi lavado com água a temperatura de 75°C a 80°C para não carregar taninos nem polifenóis presentes na casca do malte, estes que trazem sabor indesejado a cerveja. Com a lavagem do bagaço consegue-se aproveitar todos os açúcares retidos na casca.

Nos dois estilos de cerveja, o tempo de fervura foi de 1 hora. Após o início da ebulição foi adicionado o lúpulo de amargor, e com 45 minutos foi adicionado o *whirfloc* para ajudar na clarificação da cerveja aglutinando as proteínas e decantando partículas formando o *trub* que são detritos de lúpulo e partículas solidas maiores que 20 micras. O lúpulo de aroma foi adicionado com 55 min de fervura.

A panela de fervura foi retirada do calor, e o mosto foi imediatamente resfriado fazendo um redemoinho com uma pá cervejeira chamado de *wirpool* (utilizado para ajudar na aglutinação do *trub*) e com um *chiller* de alumínio de 15 metros preenchido por água corrente à temperatura ambiente foi feito o resfriamento. A FIG 3 mostra o resfriamento usando o *chiller*.

Figura 3 – resfriamento da cerveja utilizando o *chiller*



Fonte: Autores da pesquisa

Após isso, foi separado o mosto do *trub* formado, abrindo pouco a torneira adaptada na parte inferior da panela, onde só o líquido de interesse escorria, e o *trub* ficava estático na panela. A FIG 4 mostra a cerveja saindo da panela de fervura para o balde fermentador.

Figura 4 – cerveja saindo da panela de fervura para bombona fermentadora



Fonte: Autores da pesquisa

Após isso foi feita a hidratação das leveduras conforme instruções de cada fornecedor. A levedura S-23 foi hidratada em água sem cloro a temperatura de 22°C e a Nottighan a 27°C, também em água sem cloro. A hidratação do fermento é feita para aumentar a eficiência da levedura de atenuar os açúcares fermentáveis. Esse mosto purificado foi resfriado até a temperatura de fermentação da levedura, oxigenado apenas com a queda do líquido no fermentador, e direcionado ao local de fermentação. Nesta fase foi medida a densidade da cerveja com ajuda de um refratômetro, na qual obtive o resultado de 1.050 KG/M³ de densidade inicial para a Dog Mal Kölsch e 1.056 para a Dog Mal Bohemia Pilsener.

A levedura foi adicionada após ser reidratada em água esterilizada, e adicionada ao mosto cerca de 6 horas após a hidratação. Esse método foi utilizado para os dois estilos de cerveja, portanto o processo de fermentação se inicia-se após a levedura ser adicionada, A FIG 5 mostra a cerveja fermentando.

Figura 5 – Cerveja fermentando



Fonte: Autores da pesquisa

Foi acoplada uma mangueira na bobona fermentadora e imergida em um copo com ácido peracético 0,02%, para que o gás carbônico formado dentro da bobona possa sair durante a fermentação sem que ocorra risco de contaminação. A cerveja foi experimentada e observada, para caso houvesse contaminação, a mesma fosse descartada. Não houve nenhuma contaminação, e após o término da fermentação a densidade final foi medida novamente mostrando a densidade de 1,017 KG/M³ para a Dog Mal Kösch e 1,014 KG/M³ para a Dog Mal Bohemia Pilsener.

Após o período de fermentação, as cervejas foram levadas para o processo de maturação, onde a Dog Mal Kösch ficou em temperatura de 5°C por sete dias e na temperatura de 0°C por sete dias com adição de gelatina incolor nesta última, para ajudar na clarificação da cerveja decantando impurezas e fermento. A Dog Mal Bohemia Pilsener ficou em temperatura de 5°C por 10 dias e na temperatura de 0°C por 10 dias com adição de gelatina incolor, que por sua vez demorou mais para maturar, devido ser uma cerveja de estilo lager que é fermentada a baixas temperaturas, produzindo assim Dimetil sulfito, que em uma cerveja leve com sabor bem definido pode aparecer estragando o sabor da cerveja, por isso a maturação é mais prolongada, para que o sabor da cerveja fique bem arredondado

Todas as cervejas foram engarrafadas em garrafas de vidro âmbar previamente esterilizadas com ácido peracético 0,02%. Foi adicionado à cerveja, antes do engarrafamento, o *priming* de açúcar invertido (glicose+frutose), para que ocorresse a formação de gás carbônico

na garrafa, e a quantidade de açúcar foi calculada usando um valor de 7,5 gr/l para a Dog Mal Kölsch e 7,0 gr/l para a Dog Mal Bohemia Pilsener com base em testes de produção. O *priming* foi feito colocando-se açúcar refinado (sacarose) em solução aquosa de valor três vezes maior que o peso do açúcar, mais ácido cítrico (10 gotas de limão), e fervendo por cerca de 15 minutos, para que a hidrólise acontecesse, e a sacarose se transformasse em glicose mais frutose, sem caramelizar, por isso o uso de ácido cítrico.

Após o engarrafamento as cervejas ficaram em carbonatação, em temperatura ambiente. As cervejas não foram filtradas, nem pasteurizadas. Os teores alcoólicos calculados das cervejas, utilizando a densidade antes da fermentação e a densidade pós-fermentação, ambas medidas à 20°C aproximadamente, foram: Dog Mal Kösch 4,8% e Dog Mal Bohemia Pilsener 4,8%, a Equação 1 nos mostra a fórmula para o cálculo do teor alcoólico:

$$ABV = ((1.05*(OG-FG)) / FG) / (0.79*100). \quad (1)$$

Para o cálculo de IBU, a fórmula utilizada foi de Glenn Tinseth, pois tem a fama de ser a mais usada e mais precisa forma de calcular o IBU entre os cervejeiros, a Equação 2 nos mostra a fórmula para o cálculo.

$$IBU = U * P * A \div V \quad (2)$$

Onde:

- a) U: significa utilização de alfa ácidos, é um número que relaciona a gravidade específica por tempo de fervura;
- b) P: peso do lúpulo em mg;
- c) A: unidades de alfa ácido em decimal;
- d) V: significa Volume final, é a quantidade final de cerveja produzida.

3.1.1 Análise sensorial

As cervejas Dog Mal Kösch e Dog Mal Bohemia Pilsener foram submetidas ao teste de aceitabilidade. Participaram vinte provadores no total, sendo dez provadores para a Dog Mal Bohemia Pilsener e dez para a Dog Mal Kösch, sendo estes maiores de 18 anos, homens ou mulheres, consumidores de cerveja. As cervejas foram submetidas ao teste de aceitação, com comparação com cerveja de mercado, pois a aceitação e resposta do consumidor as cervejas produzidas, é o principal objetivo do trabalho.

Para o teste de aceitação, foi utilizado um quadro para serem avaliadas as características de aroma, sabor e aparência, e com notas de 1 a 5, sendo que 5 corresponde a “Ótimo”, 4 a “gostei”, 3 a “moderada”, 2 a “ruim”, e 1 a “péssimo”. Para o teste de preferência e comparação pareada das cervejas Produzidas com as de mercado, foi utilizada a mesma escala para as cervejas de mercado. Nos modelos dos quadros havia espaço para comentários sobre as cervejas.

A resposta da aceitabilidade das cervejas Produzidas em relação as amostras, é considerada aceita em relação ao autor, se teve uma nota média equivalente a 60% da nota dada ao produto em comparação com uma cerveja de mercado. Por exemplo: Se a média da cerveja Dog Mal Bohemia Pilsener foi 3,5 e a nota máxima foi 5, significa que $100\% = 5$, e consequentemente, $3,5 = 70\%$. Logo, a cerveja Dog Mal Bohemia Pilsener seria aceita.

Os testes de aceitabilidade das cervejas foram feitos conforme o seguinte procedimento: foi dado uma amostra de aproximadamente 200 ml de uma das cervejas para cada provador, e uma ficha de avaliação. O provador experimentava, e posteriormente preenchia a ficha. Era oferecido aos provadores apenas um estilo de cerveja produzido, e após a avaliação, era oferecido o outro estilo da cerveja de mercado para fim de comparação, após a avaliação dos entrevistados a nota era passada para um quadro e mostrada e consequentemente explicada para o avaliador o resultado.

O local dos testes foi em uma na Merceria, onde amostras das cervejas Produzidas foram avaliadas. As pessoas que participaram dos testes, foram entrevistadas antes de degustarem as cervejas, para se obter informações como a frequência em que bebiam cerveja artesanal, sobre seu interesse em participar, informadas sobre como foi produzida as cervejas, entre outras coisas, e caso aceitassem participar, os procedimentos do teste eram-lhes explicados.

Os testes das cervejas aconteceram, entre os dias 18 e 27/05/2018, sendo que nessa data os dois estilos de cervejas já estavam prontos para consumo. O Quadro 1 nos mostra o modelo de questionário utilizado na análise sensorial.

Quadro 1: Análise sensorial das cervejas Dog Mal Kösch e Dog Mal Bohemia Pilsener e cervejas de mesmo estilo de mercado.

Análise sensorial	Nota 1 (Péssimo)	Nota 2 (Ruim)	Nota 3 (Moderada)	Nota 4 (Gostei)	Nota 5 (Ótimo)
Dog Mal Bohemia Pilsner					
Bohemia Pilsner Mercado					
Dog Mal Kösch					
Kösch Mercado					
Comentários					

Fonte: os autores (2018).

4.0 RESULTADOS E DISCUSÕES

A aceitação dos provadores perante a cerveja Dog Mal Bohemia Pilsener foi de 78%, sendo, então, uma cerveja bem aceita. A cerveja Dog Mal Kösch teve um índice de aceitabilidade de 68%, sendo considerada uma cerveja bem aceita segundo o autor. A FIG 6 e 7 nos mostra os resultados das cervejas produzidas.

Figura 6 – Dog Mal Kösch



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 7 – Dog Mal Bohemia Pilsener



Fonte: Arquivo Pessoal

A Dog Mal Kösch, com seu índice de aceitabilidade de 68%, apresentou-se como uma cerveja de aroma sutil de malte pilsen, levemente frutado proveniente da fermentação e aroma baixo de lúpulo. Porém amarga para poder balancear o doce do malte, sua aparência de cor dourado pálido com colarinho bem cremoso e persistente, sendo bem refrescante.

Uma vez que a Dog Mal Bohemia Pilsener, com seu índice de aceitabilidade de 78%, apresentou-se como uma cerveja de cor dourada brilhante, colarinho cremoso, deixando o aroma de malte enriquecido com um toque de buque floral bem presente, limpa e sem presença de ésteres frutados. O sabor se apresentou bem arredondado de malte juntamente com um amargor bem aparente de lúpulo balanceando o doce do malte.

Os resultados obtidos com as pesquisas feitas podem ser vistos no Quadro 2, mostrando a quantidade de pessoas e qual sua nota dada as cervejas avaliadas.

Quadro 2: Análise sensorial das médias das cervejas Dog Mal Kösch e Dog Mal Bohemia Pilsener e cervejas de mesmo estilo de mercado.

Análise sensorial	Nota 1 (Péssimo)	Nota 2 (Ruim)	Nota 3 (Moderada)	Nota 4 (Gostei)	Nota 5 (Ótimo)
Dog Mal Bohemia Pilsner	-	-	2	7	1
Bohemia Pilsner Mercado	-	-	-	6	4
Dog Mal Kösch	-	-	6	4	-
Kösch Mercado	-			8	2
Comentários					

Fonte: os autores (2018).

As cervejas produzidas em comparação com as de mercado tiveram uma nota satisfatória, levando em conta os equipamentos caseiros utilizados e as novas técnicas que podem ser aplicadas para melhorar a qualidade do produto final.

As duas cervejas artesanais fabricadas apresentaram as seguintes características: volume final de cerveja obtido, total de garrafas preenchidas, estilo da cerveja produzida, gravidade original e final medidas, teor alcoólico – considerando-se a refermentação, amargor, cor, os resultados obtidos podem ser vistos no Quadro 3.

Quadro 3: Resultados obtidos das duas cervejas produzidas: Dog Mal Bohemia Pilsener e Dog Mal Kösch.

Estilo da cerveja produzida	Dog Mal Kösch	Dog Mal Bohemia Pilsner
Volume final de cerveja produzido (L)	25	25
Garrafas de 600 mL preenchidas (quantidade)	40	40
Extrato Primitivo (°P)	12,34	13,79
Extrato Real (°P)	4,33	3,57
Teor alcoólico (%ABV)	4,8	4,8
Amargor (IBU)	21,46	41,64

Fonte: os autores (2018).

As cervejas produzidas foram classificadas como pertencentes ao estilo Kösch e Bohemian Pilsener, uma vez que apresentaram gravidade original, teor alcoólico e amargor dentro dos limites aconselháveis para tal tipo de bebida, os quais são para o estilo Bohemian Pilsener: gravidade original OG (1,044 – 1,056 SG); teor alcoólico (4,20 – 5,4 % ABV), amargor (35 – 45,0 IBU) e para o estilo Kösch, gravidade original OG (1,044 – 1,050 SG); teor alcoólico (4,4 – 5,2 % ABV), amargor (20 – 30 IBU).

4.1 Teor alcoólico (ABV)

Segundo Rossoni (2017), na produção de cerveja artesanal do estilo kösch, utilizando pinhão como adjunto, obteve teor alcoólico entre 2,7 a 3,71%. Já na produção da cerveja no mesmo estilo, sem utilização de pinhão como adjunto, obteve o resultado de 3,74%.

Mayara (2015), na produção de cerveja artesanal do estilo Pilsen, sem glúten utilizando farinha de arroz, obteve teor alcoólico de 4,4%.

O baixo teor alcoólico dessas cervejas, podem estar relacionados a baixa obtenção de açúcares fermentescíveis durante a gelatinização e hidrólise com α -amilase da farinha de arroz. Essa enzima se caracteriza por produzir a partir do amido, principalmente dextrinas (não fermentescíveis) e periféricamente glicose e maltose (BAMFORTH, 2003).

A Kösch e Bohemian Pilsener produzida pelo próprio autor, obteve teor alcoólico de 4,8%. O resultado desse teor alcoólico mais elevado, pode ser explicado como, Melhor eficiência de fermentação, maior quantidade de açúcares fermentáveis, para conversão do açúcar em álcool e gás carbônico.

Comprovou-se também, que os controles das temperaturas de fermentação ficaram próximas das temperaturas ideais, assim aumentando a precisão do controle e qualidade do processo. De acordo com Venturini Filho (2010), diversos fatores podem influenciar na fermentação, como a composição do mosto, sua concentração, temperatura, nível de oxigênio, entre outros.

4.2 Extrato Primitivo e Real

Segundo Kunze (2006), a cerveja tipo Kölsch deve apresentar um valor de extrato real de 4,01%. Observou-se que a formulação padrão apresentou um valor bem próximo (4,20%), entretanto quanto maior o teor de adjunto adicionado, menor foi o valor do extrato real. Essa diminuição do teor de extrato foi observada também por Curi et al (2009) e Oliveira et al (2015), ao utilizarem cevada e milho como adjunto respectivamente.

Segundo Bruno (2014), na produção da cerveja artesanal estilo Pilsen, obteve-se extrato primitivo e real de 13,81 a 4,33°P. Pois na mosturação, a torta de grãos possuía uma

quantidade considerável de água retida. Fator este que, somado às perdas de água por evaporação durante a fervura e mosturação, pode ser apontado como justificativa para a Concentração do extrato original.

Os extratos primitivos e reais obtidos pelo próprio autor, foram de 12,34 a 4,33°P para o estilo Kösch e de 13,79 a 3,57°P para o estilo Bohemian Pilsener. O extrato primitivo leva em consideração o extrato real e o teor alcoólico da cerveja para seu cálculo, enquanto que o extrato real leva em consideração apenas o resíduo seco. Contudo temos a cerveja Kösch e Bohemian Pilsener como uma Cerveja extra com extrato primitivo maior ou igual a 12% em peso, e menor ou igual a 14% em peso.

Objetivando-se auxiliar a etapa de decantação do *trub*, inseriu-se uma pastilha do agente floculante whirfloc, aos 15 minutos finais da etapa de fervura/lupulagem, nas bateladas 1 e 2. Optou-se por acrescentar tal agente auxiliador do processo de decantação, uma vez que foi possível verificar a melhoria na retenção de forma eficaz desses resíduos, pois a presença dos mesmos, na etapa de fermentação, pode gerar cervejas aguadas e com sabores indesejáveis.

Ressalta-se que foi adicionada, nas panelas de brassagem, fervura/lupulagem e lavagem, uma tubulação “Bazuca”, a fim de aproveitar ao máximo a água, bem como o mosto produzido nessas panelas. Foi necessária a aplicação desse equipamento visto que, devido ao grande diâmetro do recipiente (35 cm). A tubulação inserida, auxiliava a sucção do líquido abaixo da válvula, e eliminava a necessidade de movimentar a panela, o que, geralmente, prejudicava a retenção de resíduos do líquido visto que, quando as tinas eram inclinadas, de modo a auxiliar o alcance da válvula de saída, os resíduos decantados eram movimentados, misturando-se novamente à solução e, conseqüentemente, por diversas vezes, acabavam sendo encaminhados para as etapas posteriores de resfriamento e fermentação, por exemplo.

Uma vez que, segundo literatura, é importante o resfriamento do mosto, de 100 °C para aproximadamente 26 °C, a fim de permitir a inoculação do fermento, foi necessária a adição de um chiller de imersão, visto que o sistema de resfriamento, constituído por um trocador de calor tipo chiller, em alumínio, de imersão, possibilitou a redução da temperatura da fervura para cerca de 32 °C, não atingindo o limite requisitado para prosseguimento instantâneo do processo. As leveduras empregadas nas produções eram adicionadas ao mosto, com temperatura de 12°C, superior ao limite requerido, reduzindo, portanto, a eficiência do fermento, entretanto objetivando-se, principalmente, a minimização dos riscos de contaminação, visto que, se fosse esperado um determinado tempo para redução da temperatura até 12°C, sem a vedação adequada do fermentador cônico, possíveis contaminantes, presentes no ar, por exemplo, poderiam adentrar o mosto e acarretar a perda da produção. A opção em adicionar a levedura ao mosto com temperatura de 32°C evitou,

portanto, a contaminação, porém atribuiu aromas extremamente frutados, à cerveja. Outro fator que pôde ser analisado foi o atraso no início da fermentação, observado pela constância, nos primeiros dias de fermentação, no valor de densidade medido com o auxílio do refratômetro.

Outra alteração significativa em relação às produções aconteceu na adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. O fermento foi adicionado hidratado, para, em seguida, ser adicionado ao mosto presente no fermentador, pois após estudos sobre o processo fermentativo, concluiu-se que a hidratação auxilia na ambientação do fermento que será adicionado ao mosto cervejeiro. Dessa forma, pode-se esperar que o fermento hidratado apresente mais células vivas que o fermento em pó adicionado diretamente. Essa etapa seria semelhante a uma preparação de inóculo, comumente empregada em bioprocessos. Apesar da vantagem apresentada, uma desvantagem associada a tal técnica é o aumento das chances de contaminação, visto que novos equipamentos (erlenmeyer e colher) devem ser utilizados para a hidratação da levedura.

Os resultados relacionados à adição do priming foram satisfatórias, uma vez que, após degustação, concluiu-se que as levas de cervejas estavam com uma carbonatação ótima. Quando se realizava a degustação das cervejas, era possível notar, visualmente e através do paladar, o CO₂ contido na bebida, o qual foi proveniente da carbonatação.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da fabricação das cervejas Dog Mal Bohemia Pilsener e Dog Mal Kösch foi realizada e comparada com cerveja de mercado. Detalhes relacionados às matérias-primas, bem como ao processamento do produto planejado e controle rigoroso dos aspectos sanitários foram, consideravelmente, essenciais para a concretização do objetivo, visto a complexidade da fabricação de cerveja artesanal. Para obtenção de um produto refinado e de maior qualidade, cada etapa produtiva requereu estudos específicos e algumas vezes aprofundados, ou seja, o domínio da tecnologia cervejeira foi indispensável para garantir uniformidade e qualidade à produção. A partir dos resultados analisados observou-se que possíveis melhorias, associadas principalmente à receita (aroma, amargor e cor) e aos equipamentos constituintes do processo de fabricação, poderiam ser visualizadas e, portanto, corrigidas para as próximas produções. Ressalta-se que, após a fabricação das cervejas artesanais, do presente trabalho, notou-se que alguns aperfeiçoamentos poderiam ser atribuídos à linha de produção, dentre eles citam-se: aproveitamento do fermento através de técnicas de lavagem; controle adequado do aroma pretendido, atribuição do malte carapils/dextrina ao estilo Kösch, pois o mesmo auxilia na melhora das características da espuma da bebida; controle mais eficaz da evaporação da água nas etapas de aquecimento; adição de um novo filtro após a fervura e anteriormente ao resfriamento, a fim de melhorar a retenção do *trub*. Sugere-se, também, a realização de novos trabalhos relacionados à produção de cerveja artesanal, mais especificamente associados ao custo do produto produzido, uma vez que o assunto é de grande relevância na literatura e necessário para a inserção da bebida ao concorrente e crescente mercado cervejeiro brasileiro.

REFERÊNCIA

ALMEIDA E SILVA, J.B. TECNOLOGIA DE BEBIDAS: MATÉRIA PRIMA, PROCESSAMENTO, BPF/APPÇ LEGISLAÇÃO E MERCADO IN: VENTURINI FILHO, W.G. CERVEJA. SÃO PAULO: EDGARD BLUCHER, 2005.

Beerlife - http://www.beerlife.com.br/ed4/materia_prima.asp. Acessado em: 05/06/2018, 08:23hs

BRUNELLI, L. T. Produção de Cerveja com Mel: Características FísicoQuímicas, Energética e Sensorial. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2012.

CARVALHO, L. G. DOSSIÊ TÉCNICO - PRODUÇÃO DE CERVEJA. 2007. REDETEC REDE DE TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO.

CERVESIA, DISPONÍVEL EM: < <HTTP://WWW.CERVESIA.COM.BR>> ACESSO EM 13/04/2018.

D’AVILA, Roseane F et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, N. 2, p. 60-68, jul/dez 2012.

EMBRAPA. DISPONÍVEL EM: <<HTTP://WWW.EMBRAPA.BR/>> ACESSO EM 12/03/2018.

EVANGELISTA, R. R. Análise do processo de fabricação industrial de cerveja. 2012. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Tecnologia em Biocombustíveis. Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2012.

HOUGH, J. S. THE BIOTECHNOLOGY OF MALTING AND BREWING. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1985.

<<http://www.daltraining.eu/PDF/08beermaturation/08.1.pdf>>. Acesso em: 22/05/2018.

JAY, J. M. MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS. 6 ED. PORTO ALEGRE: ARTMED. 2005.

MATOS, R. A. G. Cerveja: Panorama do Mercado, Produção Artesanal, e Avaliação de Aceitação e Preferência. 2011. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

NAKANO, V. M.; TEORIA DA FERMENTAÇÃO E MATURAÇÃO. IN: WORKSHOP ADEGAS, BRASÍLIA. ANAIS. BRASÍLIA: AMBEV, 2000. 96P

PELCZAR, M. J., CHANG, E. C. S., KRIEG, N. R. MICROBIOLOGIA: CONCEITOS E APLICAÇÕES. VOLUME II, 2ª ED. SÃO PAULO: MAKRON BOOKS, 1996.

PORTO, Paula D. de. Tecnologia de fabricação de malte: uma revisão. 2011. 58 f. Monografia (Engenharia de Alimentos) – Departamento Acadêmico de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

REINOLD, M.R. MANUAL PRÁTICO DE CERVEJARIA. SÃO PAULO: ADEN, 1997

SACHS, L. G. Cerveja. Fundação Faculdades "Luiz Meneghel" Bandeirantes – PR, 2001.

HEINEKEN UNIVERSITY Disponível em:

SANTOS, J.I; DINBAM, R; ADAMES, C. O essencial em cervejas e destilados. 2ª ed. rev. e amp. - São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013.

SANTOS, J. A. Como fazer cerveja. São Paulo: Três. 58p. 1985.

SINDICERV – Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Disponível em:

<<http://www.sindicerv.com.br/mercado.php>>. Acesso em: 12/05/2018.

TSCHOPE, E.C., MICROCERVEJARIAS E CERVEJARIAS. A HISTÓRIA, A ARTE E A TECNOLOGIA. SÃO PAULO: EDITORA ADEN, 2001.

VENTURINI FILHO, W. G. **BEBIDAS ALCOÓLICAS: CIÊNCIA E TECNOLOGIA.** SÃO PAULO: EDGARD BLUCHER, 2010.