

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Processo de fabricação da cerveja do tipo *Ale* e *Lager* a partir do software *BEERSMITH*

AUTORES:

Felipe Abreu de Jesus, José Valdo da Silva, Ageu Ícaro da Silva Batista, Camila Torres Santos

INSTITUIÇÃO:

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PEQ), Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão – Sergipe, Brasil

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA DO TIPO ALE E LAGER A PARTIR DO SOFTWARE BEERSMITH

Abstract

The present work aims to describe and simulate, using BeerSmith *software*, the production process of beer type *Ale* and *Lager*, given that the commercialization of this product moves a large world market, as well as presenting the cost of ingredients used in both types of beer. Beers. A descriptive and explanatory research was carried out to obtain data on the production process of beer from an agroindustrial product, in this case barley. Treating the brewing of Ale and Lager types from the BeerSmith simulator. For the simulation of the production of a Ale type ale and a Lager type beer, it was necessary to make two equipment profiles, one for each type of beer. With the simulation made it was observed that to have a beer with good quality and that likes different palates is necessary the use of ingredients of high quality, because the same directly influences the final product.

Introdução

A palavra beer (cerveja) é derivada do latim e significa beber (REINOLD, 1997). A maioria das bebidas elaboradas com cereais nos últimos 8000 anos é hoje considerada como cerveja. Os sumérios e egípcios produziam cervejas há mais de 5.000 anos e há indícios que os babilônios já fabricavam mais de dezesseis tipos de cerveja de cevada, trigo e mel há mais de 4.000 anos antes de Cristo (CERVESIA, 2016). A cerveja desde a antiguidade tinha uma enorme popularidade nas regiões onde o clima não era propício ao cultivo de uvas. (REINOLD, 1997).

A cerveja é obtida a partir da fermentação alcoólica do mosto de malte de cevada (*hordeum vulgare*) e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (*humulus lupulus*) (AQUARONE, et al, 2008).

Em um mercado competitivo e exigente, sem fugir do padrão de qualidade o setor cervejeiro diariamente faz o uso de adjuntos, que proporcionam extrato mais barato quando comparados ao malte, onde o mesmo apresenta uma redução dos custos na fabricação de cerveja (HOUGH, 1991). Os adjuntos são classificados em carboidratos não maltados de composição apropriada e propriedades que beneficamente complementam ou suplementam o malte de cevada (ALMEIDA e SILVA, 2005 apud REBELLO, 2009).

De modo geral, as cervejas são classificadas em dois grandes grupos: as do tipo *Ale* (de alta fermentação), dentre as quais se destacam a *Porter* e a *Stout*, e as do tipo *Lager* (de baixa fermentação), como a *Pilsen*, a *Munique* e a *Bock*.

As cervejas do tipo *Ale* são fabricadas por meio de fermentação superficial ou “alta”. São, em geral, de cor clara, com sabor pronunciado de lúpulo, ligeiramente ácidas, e seu teor alcoólico varia de 4% a 8%. O processo de fermentação ocorre entre a temperatura de 20°C e 25°C, com duração de 2 a 5 dias e a maturação entre 4,5°C e 8°C (SIQUEIRA, 2008). Já as 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).

Dentre os dois tipos citados, as cervejas *Lager* são as mais consumidas, onde as mesmas apresentam sabores e aromas mais leves, quando comparada com as do tipo *Ale* (HARDWICK, 1995). A *Pilsener* ou *Pilsen*, umas das mais conhecidas de todo mundo, são do tipo *Lager* e é caracterizada por ter sabor suave, cor clara e teor alcoólico entre 4% a 5%. As cervejas deste grupo são fabricadas por fermentação profunda ou “baixa”, através de processo lento, geralmente em torno de 5 dias. (SIQUEIRA, et al. 2009).

As cervejas do tipo *Lager*, são elaboradas com cepas de *Saccharomyces calshbergensis*, sendo mais populares mundialmente enquanto as do tipo “*Ale*”, são elaboradas com cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, sendo mais populares na Grã-Bretanha (REBELLO, 2009).

A cerveja pode ser fabricada a partir de uma microcervejaria ou a partir de grandes cervejarias, na microcervejaria a cerveja é fabricada com aroma e sabor mais acentuados.

A microcervejaria é uma pequena cervejaria com instalações que permitem a produção de cerveja em pequenas quantidades para consumo local. O envasamento neste caso é efetuado em barris de aço inox ou garrafas de vidro. As capacidades de produção variam entre 1000 a 2000 litros por cozimento e, dependendo do porte, podem produzir volumes que oscilam entre dezenas de milhares de litros e algumas centenas de milhares de litros de cerveja por ano. Seus equipamentos e instalações permitem produzir qualquer tipo de cerveja de baixa a alta fermentação (CERVESIA, 2016).

Um dos fatores que explicam esta diferença entre a cerveja elaborada por microcervejarias e grandes cervejarias é a utilização de variedades específicas de lúpulo, que justificam o crescimento acentuado

deste segmento (KEUKELEIRE, 2000). A Figura 1 demonstra um fluxograma básico de uma microcervejaria.

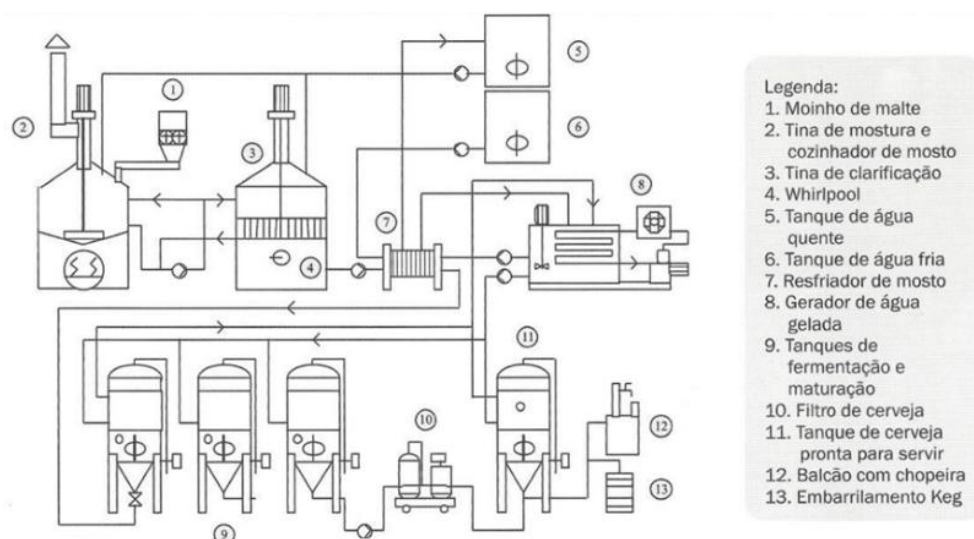


Figura 1: Fluxograma básico de uma microcervejaria (Fonte: Adaptado de MICROCERVEJARIA, 2016)

O malte mais usado é o de cevada, em segundo lugar o trigo, no entanto são caros para produzir açúcar. Assim, pode-se obter também do milho, que age como adjunto. Porém há uma limitação: não se pode usar só milho, ou muita quantidade de milho (30%), cada vez que se substitui o malte do grão por açúcar de milho ou comum, a cerveja torna-se de pior qualidade, sem corpo. (REBELLO, 2009).

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa descritiva e explicativa buscando obter dados sobre o processo produtivo da cerveja a partir de um produto agroindustrial, no caso a cevada. Tratando da fabricação da cerveja dos tipos *Ale* e *Lager* a partir do simulador *BeerSmith*.

Com o objetivo de simular a produção de uma cerveja do tipo *Ale* e uma cerveja do tipo *Lager*, foi necessário fazer dois perfis de equipamentos, uma para o *Ale* e outra *Lager*. No perfil de equipamento os dados foram alimentados no *software BeerSmith* de acordo com o tipo de cerveja e as condições que o cervejeiro desejava chegar. Nessa etapa foi definido, o volume total da tina de cerveja que seria produzida, o peso da tina de mostura, o calor específico da tina (Inox = 0,12; Plástico = 0,30; Alumínio = 0,215; Cobre = 0,092; Pyrex = 0,20) e a eficiência do equipamento.

Os dados do equipamento para produção da cerveja do tipo *Ale* são mostrados na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta os dados do equipamento para produção da cerveja do tipo *Lager*.

Tabela 1: Perfil do equipamento utilizado para a produção da cerveja do tipo *Ale*

Nome do equipamento	
Eficiência do equipamento	68%
Volume da tina de mostura	37,85 litros
Peso da tina de mostura	4,08 kg
Calor específico da tina	0,30 cal/g.°C
Espaço morto da tina	3,03 litros

Tabela 2: Perfil do equipamento utilizado para a produção da cerveja do tipo *Lager*

Nome do equipamento	
Eficiência do equipamento	70%
Volume da tina de mostura	70 litros
Peso da tina de mostura	4,50 kg
Calor específico da tina	0,30 cal/g.°C
Espaço morto da tina	0 litros

RECEITA E PRODUÇÃO DA CERVEJA DO TIPO *ALE*

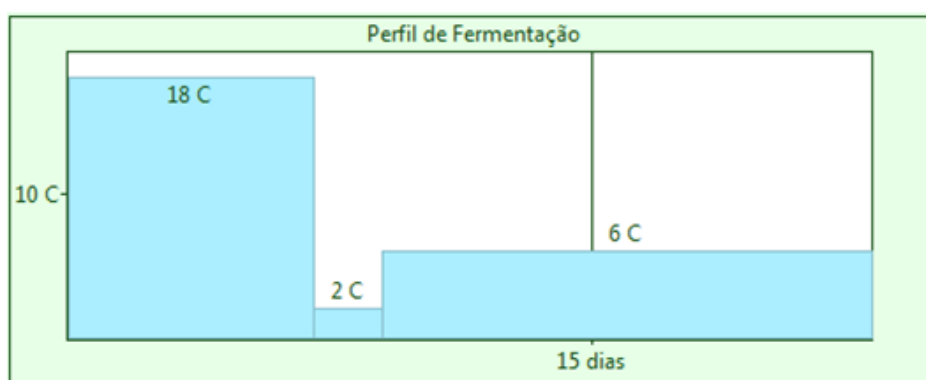
Toda cerveja simulada pelo *software BeerSmith* é comparada com um estilo de cerveja já conhecida mundialmente pelos cervejeiros, com isso a receita nova pode ser utilizada qualquer ingrediente, porém tem que estar entre os limites propostos por cada estilo de cerveja.

Para a produção da cerveja do tipo *Ale* foi utilizado o estilo de cerveja *Australian Pale Ale*, onde os limites de características e aceitação para esse estilo estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Estilo de cerveja *Australian Pale Ale*

Estilo de cerveja	<i>Australian Sparkling Ale</i>
Densidade prevista	1,035 a 1,048 SG
Amargor previsto	25 a 40 IBUs
Cor prevista	5,9 a 13,8 EBC
ABV previsto	4,20 a 6%

Por fim, antes de inserir os ingredientes para produção da cerveja *Ale* foi determinado o perfil de fermentação através dos dados da literatura encontrado dentro do *software BeerSmith*. Para que chegasse ao estilo de cerveja *Australian Pale Ale* a fermentação foi dividida em duas etapas, fermentação primária e secundária. Na fermentação primária foi realizada a temperatura inicial e final de 18°C, essa primeira etapa foi realizada durante 7 dias. Já a fermentação secundária foi realizada a temperatura inicial e final de 2° C, com um tempo de duração de 2 dias. Na etapa de maturação a cerveja foi armazenada a uma temperatura de 6°C, durante 14 dias. O perfil de fermentação pode ser visto na Figura 2.

**Figura 2:** Perfil de fermentação em duas etapas

Ingredientes da cerveja do tipo *Ale*

Para produção de uma cerveja com o estilo da *Australian Pale Ale*, foi utilizado apenas um tipo de levedura, a *Coopers pale Ale cultures* (CPA), cada pacote tinha 100 bilhões de células, foi utilizado

apenas 1 pacote. Essa quantidade de células pode variar para cada fabricante de acordo com o *software BeerSmith*. A viabilidade encontrada partindo da data de produção de 03/05/2016 foi de 96%. Seguidamente foi adicionado três adjuntos diferentes para ser usado na mostura, 2 g de *Calcium Chloride*, 2 g de *Epsom Salt* (MgSO_4) e 4 g de *Calcium Sulfate*. Com o objetivo de aumentar a cor e a densidade da cerveja do tipo *Ale*, para que ficasse dentro do padrão da *Australian Pale Ale* foi adicionado 4,41 kg do malte *Pale Malt, Ale* (Barrett Bursoton), cor 4,0 EBC e densidade 1,037 SG. Apenas com o malte anterior a cerveja do tipo *Ale* não ficou dentro dos padrões desejado, logo acrescentou mais dois maltes, 0,24 kg de *Wheat Malt* (Barrett Bursoton), cor 2,4 EBC e densidade 1,037 SG e 0,05 kg do malte *Cystal Dark Bairds*, cor 240 EBC, e a densidade 1,034 SG. Nesta etapa o amargor previsto ainda não tinha sido alcançado, logo foi adicionado o lúpulo. Na etapa de fervura foi escolhido o *Pride of Ringwood*, que tem uma acidez de 8,30%. Finalmente, com o objetivo de clarear mais a cerveja foi utilizado o clarificante *Whirlfloc Tablet*, e o *Yeast Nutriente*, para nutrir a cerveja.

RECEITA E PRODUÇÃO DA CERVEJA DO TIPO *LAGER*

Para a produção da cerveja do tipo *Lager* foi utilizado o estilo de cerveja *Premium American Lager*, onde os limites de características e aceitação para esse estilo estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4: Estilo de Cerveja *Premium American Lager*

Estilo de cerveja	<i>Premium American Lager</i>
Densidade prevista	1,046 a 1,056 SG
Amargor previsto	15 a 25 IBUs
Cor prevista	3,9 a 11,8 EBC
ABV previsto	4,60 a 6,00%

Antes de inserir os ingredientes para produção da cerveja *Lager* foi determinado o perfil de fermentação através dos dados encontrados dentro do *software BeerSmith*. Para que chegasse ao estilo de cerveja *Premium American Lager* a fermentação foi dividida em três etapas, fermentação primária, secundária e terciária. A fermentação primária foi realizada com temperatura inicial e final de 10°C e, essa etapa concretizou-se em 14 dias. A fermentação secundária efetivou-se na temperatura inicial e final de 15°C, durante 4 dias e a fermentação terciária foi realizada na temperatura inicial e final de 0°C, durante 4 dias. Na etapa de maturação a cerveja foi armazenada a uma temperatura de 2°C, durante 30 dias. O perfil de fermentação é ilustrado na Figura 3.

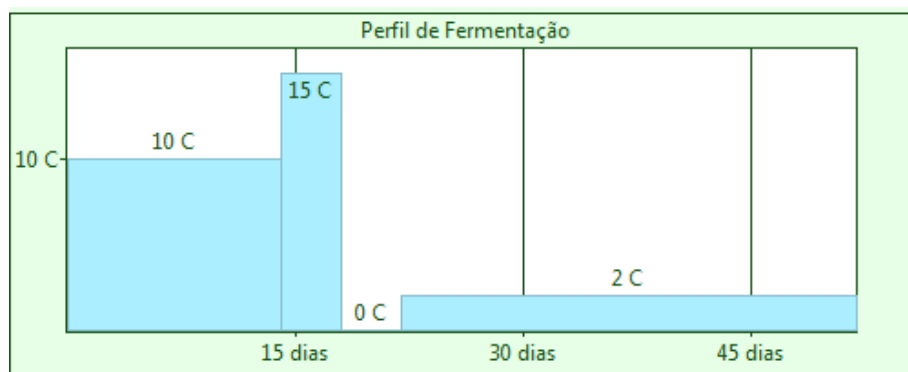


Figura 3: Perfil de fermentação em três etapas

Ingredientes da cerveja do tipo *Lager*

Na cerveja do tipo *Lager* foi utilizado a levedura *Danish Lager* (2042), cada pacote tinha 100 bilhões de células, usou-se 1 pacote, igualmente ao pacote do tipo *Ale*, o pacote de levedura para a *Lager* pode variar de acordo com o fabricante. A viabilidade encontrada partindo da data de produção de 12/11/2016 foi de 96%. Posteriormente com o intuito de aumentar a cor da cerveja do tipo *Lager*, adicionou-se quatro diferentes grãos de malte, 7,22kg de *Pilsner* (2 Row Ger), cor 3,9 EBC e a densidade 1,037 SG, 0,81 kg de *Corn Flaked*, cor 2,6 EBC e densidade 1,037 SG, 0,22kg de *Cara-Pils/Dextrine*, cor 3,9 EBC e densidade 1,033 SG, 0,16kg de *Melanoiden Malt*, cor 39,4 EBC e densidade 1,037 SG. Para que o amargor da cerveja do tipo *Lager*, estivesse dentro do padrão do estilo de cerveja *Premium American Lager*, foram adicionados dois diferentes lúpulos, para utilização na etapa de fervura foi escolhido *Perler* usando 16,60 g, que tem uma acidez de 8,0%, e 108,8 g de *Tettanang*, que tem uma acidez de 4,5%. Finalmente, com o objetivo de clarear mais a cerveja foi utilizado o clarificante *Whirlfloc Tablet*.

Resultados e Discussão

Depois de acrescentar cada ingrediente em suas proporções adequadas para produção da cerveja do tipo *Ale*, sempre visando o produto que se desejava chegar, bem como os preços de cada ingrediente para que a cerveja fosse vendida a um preço acessível, através do perfil comparativo é possível verificar que os resultados encontrados foram satisfatórios, obtendo densidade 1,043 SG, 31,7 IBUs de amargor, cor 8,7 EBC e 4,7% de ABV respeitando a margem do estilo de cerveja *Australian Pale Ale*. Os resultados encontrados para a cerveja do tipo *Ale* são mostrados através da Figura 4. Já a cerveja *Lager*, através do perfil comparativo é possível verificar que os resultados encontrados foram satisfatórios, obtendo densidade 1,048 SG, 21 IBUs de amargor, cor 7 EBC e 5,4% de ABV respeitando a margem do estilo de cerveja *Premium American Lager*. Os resultados encontrados para a cerveja do tipo *Lager* podem ser visualizados na Figura 5.

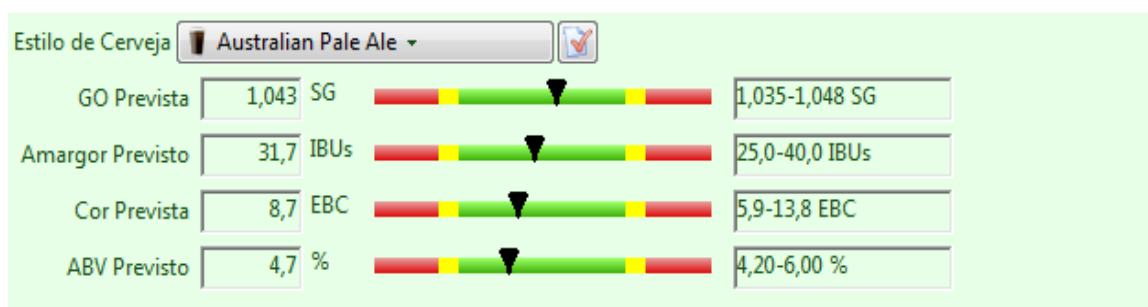


Figura 4: Comparação com o guia de estilo

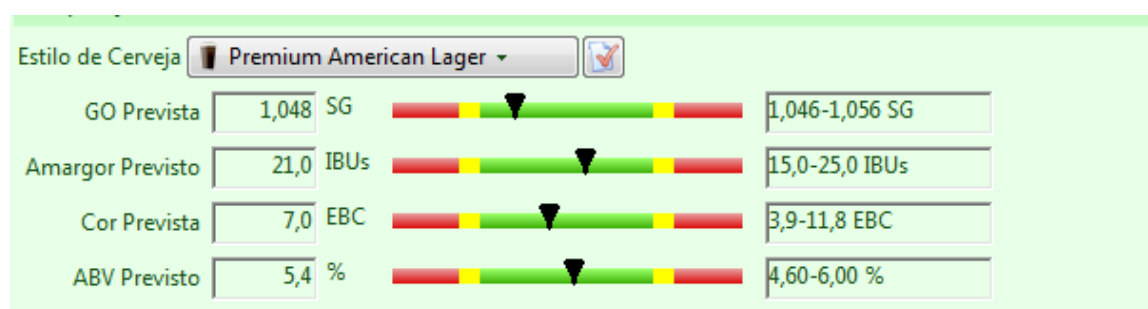


Figura 5: Comparação com o guia de estilo de cerveja *Premium American Lager*

CUSTO DE PRODUÇÃO

Quando simulou a produção da cerveja do tipo *Ale* e *Lager*, pensou-se em utilizar ingredientes que trouxessem sabor, aroma e amargor nos padrões do estilo de cerveja que se pretendia chegar, mas outro fator que foi bastante considerado na hora da escolha dos ingredientes, foi o preço, neste artigo optou-se por escolher os ingredientes com o preço mais acessível, sem diminuir a qualidade do produto final. Nas Tabelas 5 e 6 são mostrados os valores de todos os ingredientes da cerveja, tipo *Ale* e *Lager*, respectivamente.

Tabela 5: Custo de produção da cerveja do tipo *Ale*

Nome	Custo (R\$)
<i>Gypsum (Calcium Sulfate)</i>	0,40
<i>Calcium Chloride</i>	0,20
<i>Epsom Salt</i>	0,20
<i>Pale Malt</i>	0,03
<i>Wheat Malt</i>	0,02
<i>Crystal Dark Bairds</i>	0,05
<i>Pride of Ringwood</i>	2,44
<i>Whirlfloc Tablet</i>	0,10
<i>Yeast Nutriente</i>	0,25
<i>Coopers pale ale Cultured</i>	6
<i>Total</i>	9,69

Tabela 6: Custo de produção da cerveja do tipo *Lager*

Nome	Custo (R\$)
<i>Pilner (2 Row) Ger (3,9 EBC)</i>	7,22
<i>Corn, Flaked (2,6 EBC)</i>	8,15
<i>Cara-Pils? Dextrime (3,9 EBC)</i>	2,43
<i>Melanoiden Malt (39,4 EBC)</i>	2,40
<i>Perle</i>	0,66
<i>Tettnang</i>	4,34
<i>Whirlfloc Tablet</i>	0,10
<i>Denish Lager</i>	11,40
<i>Total</i>	36,7

Conclusões

A cerveja é uma das bebidas mais antigas e teve seu processo produtivo modificado várias vezes, atualmente novas tecnologias estão sendo implantadas com o objetivo de se conseguir maior produtividade e melhor sabor.

A cerveja é constituída basicamente de açúcar, levedura cervejeira, água, malte de cevada, griz de milho, lúpulo e aditivos e coadjuvantes tecnológicos.

No século XXI o mercado cervejeiro é detentor de uma enorme variedade de cervejas, com diferentes aromas e sabores objetivando agradar todos os distintos paladares. É uma bebida consumida mundialmente, sendo que em países como Alemanha preferem as mais fortes, ou seja, do tipo *Ale*, já em outros países tropicais, como o Brasil, a preferência é pelas mais leves, ou seja, do tipo *Lager*.

Os equipamentos utilizados para a produção da cerveja do tipo *Ale* e *Lager* tiveram uma eficiência acima de 67%. O teor alcoólico simulado para os dois tipos de cerveja ficou entre 4 a 6%. A cerveja do tipo *Lager* apresentou densidade 1,048 SG e a cerveja do tipo *Ale* densidade 1,043 SG.

Os ingredientes da cerveja do tipo *Lager* apresentou um custo três vezes maior que a cerveja do tipo *Ale*, porém o volume final de produção da cerveja do tipo *Lager* é 39,47% maior que a cerveja do tipo *Ale*.

Referências Bibliográficas

AQUARONE, E.; ALMEIDA LIMA, U.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983 a227 p.

AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W., SCHMIDEEL, W. **Biotecnologia da Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 91 a144 p.

BREWING-PROCESS, **Processos de fabricação da cerveja**. Disponível em: <<http://craftbeertemple.com/videoblog/brewing-process/>>. Consultado em: 12/11/2016

CERVESIA. **História da cerveja**. Disponível em: <http://www.cervesia.com.br/historia_da_cerveja.asp>. Consultado em: 11/11/2016.

HARDWICK, W. A. **The properties of beer**. In: HARDWICK, W. A.(Ed.). Handbook of brewing. New York: Marcel Dekker, 1995. Cap.19, p.551-585.

KEUKELEIRE, D. **Fundamentals of beer and hop chemistry**. Química Nova, v.23, n.1, p.108-112, 2000.

MICROCERVEJARIA, **A micro cervejaria e seus equipamentos**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/.../como-montar-uma-microcervejaria,8f387a51b9105410>>. Consultado em: 12/11/2016

REINOLD, M. **Manual prático de cervejaria**. 1.ed. São Paulo: Aden, 1997. p. 213.

REBELLO, F, F, P. **Produção de Cerveja**. Revista Agrodeobienal, Dezembro 2009. Campus Inconfidentes.

SIQUEIRA, P, B, BOLONI, H, M, A, MACEDO, G, A, **O Processo de Fabricação da Cerveja e Seus Efeitos na Presença de Polifenóis**. Revista Alimento e Nutrientes, v. 19, n.4, p. 491-498, out/ dez. 2008.