

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

A. L. TOLEDO¹, P. M. SILVEIRA², A. P. S. CAPUCI³

^{1,2,3} Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

RESUMO – Cerveja é a bebida produzida a partir da fermentação de cereais maltados ou não-maltados. O mercado de cervejas artesanais vem crescendo continuamente devido à grande oportunidade de negócio. Com isso, de 2014 a 2017, o número de cervejarias registradas no Brasil cresceu 91%, com 186 novas fábricas abertas no ano de 2017. Objetiva-se neste trabalho a produção de cerveja artesanal do tipo Pale Ale, demonstrando seu processo de fabricação que consiste na moagem e mostura do malte, fermentação, maturação, finalizando-a com a filtração e envase. Realizou-se análises físico-químicas como densidade relativa, turbidez, cor, acidez total e pH. Os resultados obtidos estão condizentes com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira.

1. INTRODUÇÃO

Define-se cerveja como uma bebida produzida a partir da fermentação alcoólica de cereais como o trigo, cevada, centeio e milho, incluindo no preparo água potável, lúpulo e levedura. O malte é proveniente da germinação e secagem da cevada, e a diferença entre os tipos de maltes é a temperatura de secagem (BRASIL, 2009).

De acordo com Silva, Leite e Paula (2016), a cerveja era considerada parte da alimentação e da cultura de povos de antigas civilizações. Acredita-se que a produção de cerveja está relacionada ao processo de fabricação do pão, devido ao processo de fermentação dos cereais.

No começo da produção de cerveja no Brasil, os produtores usavam arroz, milho e trigo, pela dificuldade de encontrar outras matérias primas. Naquela época o processo fermentativo não era tão eficaz devido à grande variação de pressão no processo diminuindo a qualidade do produto (SILVA; LEITE; PAULA, 2016).

A produção de cerveja artesanal vem sendo vista como uma oportunidade grandiosa de negócio. De acordo com Alvarenga (2018), cresce 91% o mercado de cerveja entre os anos de 2014 a 2017, sendo que em 2017 foram abertas 186 fábricas de cerveja.

Em relação à produção de cerveja, é utilizado malte, água, lúpulo, leveduras e em alguns casos frutas. A água utilizada no processo de fabricação, corresponde à 93% da formulação e possui um

valor de pH em torno de 5,0. Já o lúpulo, característico de climas frios, confere o amargor, aroma e sabor da cerveja, resultando na unidade *International Bitterness Units* (IBU). A existência dos diferentes tipos de malte é devido a temperatura e ao tempo de secagem, e sua coloração característica está relacionada ao grau de torrefação (RABELLO, 2009).

De acordo com Aquarone, et al. (2001), a qualidade da matéria prima influencia diretamente na qualidade da cerveja, como a composição química da água, variedade do lúpulo e tipo de malte, por exemplo.

A fermentação é a parte do processo em que envolve transformação dos açúcares do mosto em álcool e gás carbônico (CO₂) pelas leveduras adicionadas. Segundo o estudo de Mega, Neves e Andrade (2011), a cerveja pode ser classificada quanto seu processo fermentativo. Existem as de baixa fermentação, do tipo Lager sendo o microrganismo utilizado, *Saccharomyces uvarum* à temperatura de 12°C durante 9 dias, e as de alta fermentação (Ale), em que se utiliza *Saccharomyces cerevisiae*, à uma temperatura de 18°C durante 5 dias.

2. PROCESSO DE FABRICAÇÃO E TIPOS DE CERVEJA

O processo de fabricação da cerveja pode ser dividido em quatro etapas, são elas: moagem, mostura, fermentação e maturação, e por fim, filtração e envase, como demonstrado na figura 1 abaixo (LINKO et al, 1998).

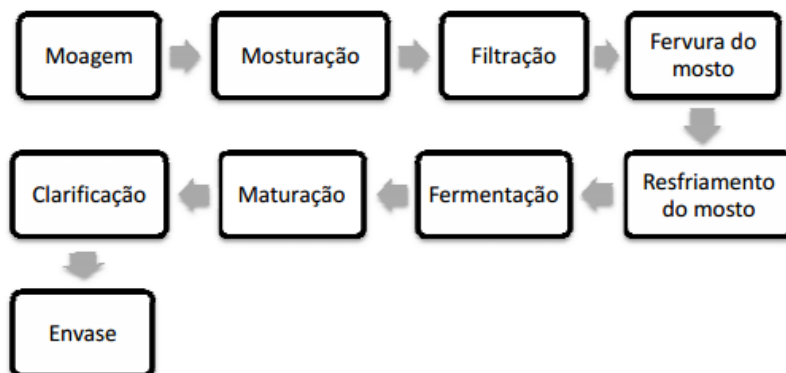


Figura 1: Fluxograma do processo de produção de cerveja

Fonte: Alves (2014)

Como já dito anteriormente, existem as cervejas do tipo "Ale" e "Lager". As cervejas do tipo Ale são: "Pale Ale", "Brown Ale", "Mild", "Bitter", "Stout", "Porter" e "Barley Wine". Já as cervejas de baixa fermentação (Lager), são representadas pelos tipos que seguem: "Pilsen", "München" e "Bock" (AQUARONE, 2001).

Seguem as características dos tipos de cerveja de acordo com Mega, Neves e Andrade (2011):



- Bitter: A principal característica é o sabor amargo, cujo acentua-se à medida que acrescenta lúpulo a receita.
- Brown Ale: Cerveja escura, possui pouco lúpulo e sabor adocicado de nozes.
- Pale Ale: Cor característica mais clara que a Brown Ale. As do tipo Mild Ale (suave), India Pale Ale e American Pale Ale (amargas) se designam da mesma.
- Porter: Cerveja produzida com malte torrado, transferido aromas de chocolate e de café à cerveja. A sua cor varia de castanho a preto.
- Stout: Cerveja preta. No Brasil, refere-se à Caracu.
- Barley Wine: Cerveja pode ser conservada por anos. Conhecida como vinho de cevada, tem sabor intenso de malte e lúpulo.
- Pilsen: Possui como principal característica coloração dourada. O sabor é suave e possui aroma acentuado de flores.
- München: É considerada uma cerveja leve com sabor de malte forte parecido com café e possui coloração escura ou preta.
- Bock: Sabor característico mais doce do que amargo e possui alto teor alcoólico.

O presente trabalho tem como objetivo produzir cerveja artesanal do tipo *Pale Ale*, analisar parâmetros físicos e químicos (densidade relativa, turbidez, acidez total e pH) e demonstrar o processo de fabricação da cerveja artesanal e a viabilidade de produção.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

- Termômetro (-10°C – 110°C)
- Densímetro
- Triturador manual
- Água Filtrada
- Malte
- Lúpulo
- Tintura de Iodo 2%
- Fermento cervejeiro s- 04 (*Saccharomyces cerevisae*)
- Airlock
- Peneira
- Balde fermentador 30L
- Serpentina (Chiller Resfriador)

3.2. MÉTODO

3.2.1. Procedimento experimental

Moeu-se 4,490 kg de malte, de acordo com as seguintes proporções:

- 3,15 kg do malte chateau Pilsen
 - 0,67 kg do malte chateau Pale Ale
 - 0,45 kg do malte chateau Cara Blond
 - 0,22 kg do malte chateau Crystal
-

Após a pesagem do malte, colocou-se o mesmo na panela adicionado 13,5 L de água filtrada (pH 4,6) para o processo de brassagem até atingir 55°C deixando-o nesta temperatura durante 20 minutos. Esta etapa pode ser visualizada na Figura 2.



Figura 2 - Brassagem

Em seguida, a temperatura foi elevada à 65°C durante 50 minutos. Ao término dos 50 minutos, realizou-se o teste do iodo, utilizando tintura de iodo 2%, para verificar a presença de amido no mosto cervejeiro, a fim de controlar a mosturação, indicando o término dela. Para inativação de enzimas, elevou-se a temperatura à 76°C durante 10 minutos.

Em seguida, fez-se a recirculação do mosto com 19,5 L de água aquecida à 76° C para clarificação do mosto.

A água do mosto foi fervida durante 60 minutos. Após 10 minutos deste aquecimento, adicionou-se 15,3g do lúpulo Magnum, continuando-se o aquecimento. Ao final deste processo, adicionou-se 15,3g do lúpulo Saaz. O lúpulo foi adicionado em duas etapas para garantir o amargor característico das cervejas *Pale Ale*.

Utilizou-se o resfriador chiller (serpentina) após o processo de fervura, conforme Figura 3.



Figura 3 - Resfriamento

Após o resfriamento, adicionou-se 11,5g da levedura s-04. O tempo de duração mínima da fermentação é de 6 dias à 18°C e a densidade esperada após este processo é igual a 1,013 g/cm³.

Após o término da fermentação, ocorre o processo de maturação à 2°C durante 7 dias. Nesta etapa, não há liberação de CO₂, sendo vedada a entrada de ar do balde.

Após a fase de maturação, foi feito o envase da cerveja para o processo de carbonatação, durante 7 dias, a partir da adição de 8g de açúcar refinado para 1L de cerveja. A cerveja envasada está representada na Figura 4.



Figura 4 – Cerveja Pale Ale envasada.

3.2.2. Análise de pH e turbidez

As análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita no Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2005), utilizando-se os seguintes aparelhos conforme Figuras 5 a seguir:

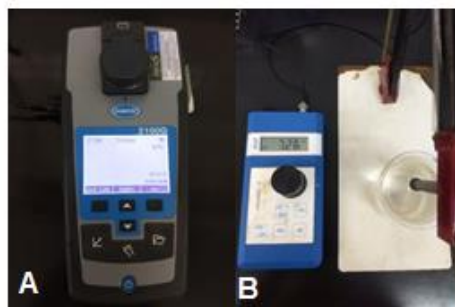


Figura 5 – Turbidímetro (A) e pHametro (B).

3.2.3. Análise de teor alcólico

O cálculo do teor alcólico da cerveja produzida foi realizado a partir dos dados de densidade (g/cm³) inicial (DI) e final (DF) com suas respectivas correções de valores, de acordo com a temperatura em que foram medidas conforme tabela de correções (A CASA DO CERVEJEIRO, 2018).

$$\text{Teor alcólico} = (DI - DF) * 131 \quad (1)$$

3.2.4. Análise de acidez

A análise de acidez foi realizada de acordo com a metodologia descrita no Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2005).

3.2.5. Análise de cor

A análise de acidez foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Dunachie (2015) e pode ser observada na Figura 6.

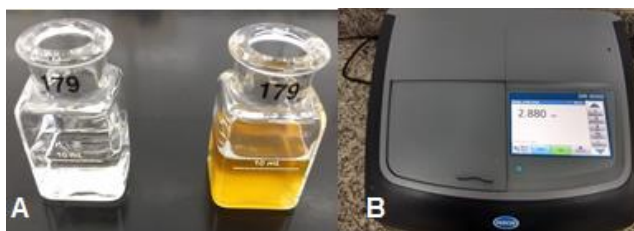


Figura 6 – Amostra para análise de cor (A) e espectrofotômetro (B).

3.2.6. Cálculo do teor de amargor da cerveja (IBU)

A intensidade do amargor da cerveja foi medida em IBU (*International Bitterness Units*) através da equação 2. O cálculo da intensidade de amargor da cerveja foi realizado considerando os dois tipos de lúpulo utilizados na preparação da mesma (DINSLAKEN 2016).

$$IBU = \frac{U * P * A}{V} \quad (2)$$

Na qual, U representa o valor de utilização do lúpulo relacionado ao tempo de fervura e ao valor da densidade da pré fervura do mosto (gravidade específica por tempo de fervura); P indica o peso do lúpulo utilizado (mg); A é a unidade de alfa ácido em decimal (%) e V representa o volume de cerveja (litros).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises realizadas estão descritos na tabela 1 a seguir:

Para o cálculo do teor alcoólico combinou-se dois indicadores da densidade original e final da bebida: OG e FG. OG (*Original Gravity*) ou Densidade original é um indicador que mede a relação da densidade do mosto em comparação com a densidade da água. No caso da cerveja, indica a quantidade de substâncias fermentáveis e não fermentáveis contidas no mosto (MORADO, 2009).

FG (*Final Gravity*) ou Densidade Final, é a razão da densidade da cerveja em relação à densidade da água ao final da fabricação. A diferença entre a OG e a FG corresponde à quantidade de

açúcar consumida na fermentação e, conseqüentemente, determina o teor alcoólico produzido (MORADO, 2009).

De maneira geral, as cervejas são classificadas de acordo com seu teor alcoólico; sendo as que tiverem mais que 0,5 até 2% de álcool são denominadas cervejas de baixo teor alcoólico. As cervejas de médio teor alcoólico são as que possuem entre 2 e 4,5% de álcool em sua formulação e as cervejas de alto teor alcoólico possuem mais que 4,5% de álcool (BRASIL, 2009). Sendo assim, a cerveja produzida se enquadra na classificação de médio teor alcoólico.

A intensidade do amargor da cerveja foi 33 IBU, o que, de acordo com Morado (2009), dá a cerveja um realce ao sabor do lúpulo. Essa medida não fornece informações sobre as sutilezas de sabor, mas serve como guia geral para a intensidade do amargor, um dado que deve ser considerado junto com o grau de intensidade do malte ou corpo da cerveja.

Tabela 1: Análise da cerveja

Análise	Resultado	Esperado
Teor Alcoólico	2,6%	4,9%
IBU	33	35
Turbidez (NTU)	195	-
Cor (340 nm)	2880	-
Acidez Total (mg/L)	229,84	-
ph	3,65	-
Densidade após fervura (g/mL)	1,030	1,051
Densidade após fermentação (g/ml)	1,011	1,013

5. CONCLUSÃO

O trabalho produziu cerveja artesanal do tipo *Pale Ale*, com teor alcoólico de 2,6%, intensidade de amargor de 33 IBU, turbidez de 195 NTU, acidez total de 229,84 mg/L e pH de 3,65. Apesar do teor alcoólico estar dentro das especificações determinadas pela legislação brasileira, ficou abaixo do esperado para uma cerveja *Pale Ale*. Isto pode ter acontecido durante a fervura a mosto, na qual, provavelmente, não houve evaporação de líquido suficiente para se atingir a densidade (OG) desejada. Dessa forma, a densidade após a fervura foi menor que a esperada e em consequência o teor alcoólico também não atingiu o valor pretendido.

6. REFERÊNCIAS

- A Casa do Cervejeiro. Calcular o teor alcóolico da cerveja. Disponível em: <https://www.acasadocervejeiro.com.br/calcular_o_teor_alcoolico_da_cerveja>. Acesso em: 14 nov. 2018.
- ALVARENGA, Darlan. Número de cervejarias no Brasil quase dobra em 3 anos e setor volta criar empregos. **G1**, 30 de março de 2018. Economia. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/pme/noticia/numero-de-cervejarias-no-brasil-quase-dobra-em-3-anos-e-setor-volta-criar-empregos.ghtml>>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- ALVES, L. M. F. Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. M. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2001.
- BRASIL. Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009. 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 24, de 08 de Setembro de 2005. Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 set. 2005. Seção 1, p.11
- Cia da Breja. Disponível em: <<https://www.ciadabreja.com.br>>. Acesso em: 28 maio. 2018.
- DINSLAKEN, D. Como calcular IBU, 2016. Disponível em: <<https://concerveja.com.br/calcular-ibu/>>. Acesso em 28 maio. 2018.
- DUNACHIE, D. Teste de amargor e de coloração em cervejas prontas: um estudo de caso. Aplicação: controle de qualidade, 2015.
- MEGA, J. F.; NEVES, E.; ANDRADE, C. J. DE. A produção da cerveja no Brasil. **Revista Citino**, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2011.
- MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. Larousse do Brasil. São Paulo, 2009.
- MUXEL, A. Fundamentos de Fabricação de Cerveja. Dia de Brassagem. Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau. 2016.
- REBELLO F. F. P. Produção de Cerveja. **Revista Agrogeo ambiental**, p. 145-155, 2009. SILVA, H. A.; LEITE, M. A.; PAULA, A. R. de. Cerveja e sociedade. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**. São Paulo, v. 4, n. 2, p. 85-91, 2016.
-