

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL E A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES NA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO

Ana Luiza Oliveira de Toledo¹; Andréia Marega Luz²
^{1,2} Universidade de Uberaba
analuzatoledo1@gmail.com

Resumo

Cerveja é a bebida produzida a partir da fermentação de cereais maltados ou não-maltados. Basicamente, os ingredientes que compõem o processo produtivo são: água, malte, lúpulo e levedura. O Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Este setor é muito importante para a economia brasileira pois representa 1,6% do PIB nacional. Objetiva-se neste trabalho a produção de cerveja artesanal do tipo Strong Belgian Ale, comparando-se os resultados gerados no processo com os parâmetros pré-estabelecidos no software utilizado para simular a produção. Os parâmetros comparados foram: índice de teor alcoólico, teor de amargor e cor, além de descrever o processo de fabricação e os procedimentos de moagem e mostura do malte, fervura, fermentação, maturação, filtração e envase. Foram realizadas análises de densidade relativa para quantificar o teor alcoólico da cerveja produzida, bem como o uso de fórmula para calcular o teor de amargor e análise visual para a determinação da cor da cerveja. Estudos mostram que os softwares utilizados na produção de cerveja têm como objetivo simular a fabricação da cerveja, além de otimizar sua produção, podendo gerar menos subprodutos na fabricação e poder controlar e automatizar os tempos e as temperaturas do processo, já que estes são os maiores obstáculos na produção.

Palavras-chave: setor cervejeiro; fabricação; teor alcoólico; malte.

1 Introdução

O setor cervejeiro é um dos mais relevantes da economia brasileira, visto que movimentava uma extensa rede que representa 1,6% do PIB nacional e 14% da indústria de transformação nacional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA, 2018). Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja (2018), o Brasil é terceiro maior fabricante mundial, com 13,3 bilhões de litros produzidos, atrás, somente, da China (46 bilhões) e dos Estados Unidos (22,1 bilhões).

Os primeiros registros de fabricação de cerveja datam de 8000 a.C e relatam processos de fermentação de cereais, tais como cevada, trigo, milho, aveia, dentre outros, gerando um líquido agradável ao paladar. A cerveja atual segue esse processo de fermentação, porém, com a inclusão do lúpulo no processo produtivo (MEGA, 2011; MENEZES; YAMASHITA, 2017; SILVA, 2012).

O processo de fabricação da cerveja tem como principais subprodutos o bagaço de malte, o *trubs* e a levedura residual cervejeira. Destes, destaca-se o bagaço de malte, gerado na filtração do mosto, devido à grande quantidade gerada, entre 14 a 20 quilos para cada hectolitro de cerveja produzida (FILLAUDEAU et al., 2006).

A produção artesanal de cerveja tem como principais obstáculos, o controle de tempos e temperaturas de processo, que podem ser solucionados a partir de controle e automação ou com o auxílio de softwares (ALIYU; BALA, 2011; (PANZARINI et al., 2014; SALMORIA, 2014).

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

Pesquisas recentes buscam desenvolver softwares simuladores de processos, com o objetivo de otimizar o processo e gerar menos subprodutos (PERLINGEIRO, 2005).

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo comparar os resultados para o teor alcoólico, IBU e cor da produção da cerveja com os dados gerados pelo BeerSmith.

2 Materiais e Métodos

Para a produção de 20 litros de cerveja foram utilizados 6,5 quilos de malte (4 quilos Pilsen Malt; 2 quilos Vienna Malt; 0,5 quilos Flocos de aveia), 50 gramas de lúpulo Cascade, fermento cervejeiro Safale S-04 (*Saccharomyces cerevisiae*).

Inicialmente foram triturados 6,5 quilos de malte para a quebra dos grãos, com o objetivo de expor o endosperma para a atuação das enzimas durante o processo de brassagem. Os grãos de malte triturados apresentaram uniformidade quanto ao seu tamanho. Em seguida, ferveu-se 24 litros de água filtrada (pH 6,2) para a brassagem até a temperatura de 66° C para, então, adicionar o malte.

Com a adição do malte, a temperatura abaixou para 62° C e permaneceu constante por 40 minutos. Posteriormente, para fazer a rampa de temperatura, elevou-se o mosto a 72° C por 6 minutos para o início do processo de inativação das enzimas. Para a verificação dessa etapa, utilizou-se tintura de iodo 2%. Ao realizar o teste, foi observada a inativação, dando continuidade a brassagem com a mesma temperatura durante 20 minutos.

Durante esse processo, foi realizado manualmente a lavagem do mosto e o assentamento dos grãos de malte no fundo da panela para servirem como o próprio filtro do mosto. Esse procedimento foi realizado com o auxílio de uma jarra e escumadeira, para que o líquido não fosse despejado diretamente em cima da camada filtrante, evitando criar caminhos e provocar a diminuição da eficiência do filtro.

Todo o líquido desse processo foi despejado em outra panela para a posterior

lavagem contínua, utilizando 15 litros de água a 80°C. Fez-se o mesmo processo utilizando-se jarra e escumadeira para evitar perfurações na camada filtrante. Ao finalizar a lavagem, iniciou-se o processo de fervura. Após a percepção do início da fervura do líquido, foram adicionados 20 gramas de lúpulo. Após 10 minutos, adicionou-se mais 20 gramas e posteriormente, 10 gramas após 40 minutos de fervura.

Figura 01 – Processo de fervura.



Fonte: Acervo das autoras.

Antes do final do processo de fervura, o chiller resfriador (serpentina) foi esterilizado e colocado sobre o líquido dentro da panela para iniciar o resfriamento. Com o chiller alocado, fez-se um movimento circulatório dentro do mesmo para que as partículas se concentrassem no centro e fundo da panela, evitando que fossem transferidas para o balde fermentador. Fez-se o resfriamento em 30 minutos a fim de não contaminar o líquido.

Com a temperatura próxima aos 28°C, o líquido foi transferido para o balde fermentador adicionando-se 11,5 gramas da levedura sem dissolver no balde. Apenas inserindo a levedura por cima do líquido. Para evitar a entrada de gás oxigênio no mosto e permitir a saída do gás carbônico, inseriu-se o Airlock na saída de ar do balde.

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

A fermentação ocorreu durante 7 dias à temperatura de 18°C. Para verificar o término da fermentação, mediu-se a densidade final. Em seguida, a maturação ocorreu em 18 dias à 2°C. Ao final do processo de maturação, o mosto foi retirado da geladeira para a fase de carbonatação, utilizando-se a técnica do *Priming* (BARGH, 2006), que consiste em adicionar açúcar no líquido. A concentração foi de 7g/L de açúcar.

Por fim, as garrafas e tampas foram esterilizadas com álcool para envase. No fim do envase, as garrafas foram armazenadas em um ambiente fechado sem iluminação para evitar a oxidação da cerveja.

3 Resultados e discussão

Teor Alcoólico

O teor alcoólico obtido, a partir da fórmula 1, utilizando-se os dados de densidade inicial (OG) e final (FG). A densidade inicial compreende-se à densidade do mosto antes do processo de fermentação e a final à densidade após o esse processo.

Ao final do processo de fermentação, foi calculado o teor alcoólico proveniente da fórmula 1:

$$\%ABV = 131,25 * (OG - FG) \quad (1)$$

$$\%ABV = 7,6\%$$

*ABV: Alcohol by volume

A Tabela 1 traz as diretrizes calculadas pelo software BeerSmith entre os valores de densidade e teor alcoólico, comparando-se com os valores obtidos experimentalmente.

Tabela 01 – Teor alcoólico.

| | Receita software | Diretriz | Valores Obtidos |
|--------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Gravidade Original | 1,070 | 1,062 – 1,075 | 1,070 |
| Gravidade Terminal | 1,014 | 1,008 – 1,018 | 1,012 |
| Álcool | 7,01% | 6,0 – 7,5% | 7,6% |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para os tipos de cerveja, Strong (forte) e Ale (alta fermentação), o teor alcoólico poderia variar, em média, até 12%, possuindo muita cremosidade e consistente formação de espuma.

IBU (International Bitterness Units): Teor de Amargor

O teor de amargor da cerveja, tem relação direta com o lúpulo utilizado no processo de fabricação. Neste caso, o lúpulo Cascade tem característica floral e seus alfas ácidos (%) podem variar entre 4,5 a 7 (DINSLAKEN, 2016).

Por sua vez, calculou-se o teor de amargor através da seguinte fórmula:

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

Em que 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).

Tabela 02 – Teor de amargor.

| | Receita software | Diretriz | Valor Obtido |
|---------|------------------|----------|--------------|
| Amargor | 30,1 | 15 - 30 | 30,7 |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

A intensidade do amargor da cerveja foi 30,7 IBU, o que, de acordo com Morado (2009), dá a cerveja um realce ao sabor do lúpulo. Essa medida serve como um guia geral para a intensidade do amargor, ou seja, é um dado que deve ser considerado junto com o grau de intensidade do malte ou corpo da cerveja.

Cor

A cor da cerveja é resultante da interação entre os ingredientes que a compõe e as etapas do processo produtivo. Ela pode ser analisada em laboratórios ou utilizando escalas de cor.

Essas escalas podem ser referentes à duas metodologias: European Brewery Convention (EBC) e Standard Reference Method (SRM). O software BeerSmith utilizado tem como referência a escala (SRM).

Tabela 03 – Cor da cerveja

| | Receita software | Diretriz | Análise real |
|-----|------------------|-----------|--------------|
| Cor | 5,63 SRM | 4 – 7 SRM | 4 – 5 SRM |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As cervejas do estilo Strong Belgian Ale possuem cor dourada, variando do âmbar ao cobre. Sua diretriz na escala (SRM) pode variar de 8,0 a 14,0. Geralmente são límpidas, brilhantes e podem apresentar uma pequena turbidez (CENTRAL BREW, 2019).

4 Conclusão

Os resultados obtidos na fabricação da cerveja artesanal do tipo Strong Belgian Ale, apresentaram-se dentro das diretrizes pré-estabelecidas pelo software BeerSmith. Ela apresentou uma boa formação de espuma devido à sua alta carbonatação e a cor clara foi resultado da coloração do malte utilizado. Os valores obtidos de teor alcoólico, densidades medidas no processo, teor de amargor e cor foram satisfatórios, pois resultaram-se em valores dentro do esperado. Além disso, com uso do software foi possível determinar as

diretrizes em que se pretendia obter na cerveja, e a quantidade de ingredientes para a produção dos 20L de receita.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. **Dados do setor**. 2018. Página inicial: mercado cervejeiro.

Disponível em: <

http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/>. Acesso em: 7 out. 2019.

ALIYU, Salihu; BALA, Muntari. **Brewer's spent grain: A review of its potentials and applications**. African Journal of Biotechnology, v. 103, n. 3, p. 324-331, 2011.

BARGH, J. **What have we been priming all these years? On the development, mechanisms, and ecology of nonconscious social behavior**. European Journal of Social Psychology, 36(2), 147–168, 2006.

Central Brew. **Belgian Pale Ale - 20L**. 2019. Disponível em:

<<https://centralbrew.com.br/belgian-pale-ale-20l>>. Acesso em 9 out 2019.

DINSLAKEN, D. **Como calcular IBU**. 2016.

Disponível em: <

<https://concerveja.com.br/calcular-ibu/>>. Acesso em: 6 out. 2019.

FILLAUDEAU, Luc; BLANPAIN-AVET, Pascal.; DAUFIN, Georges. **Water, wastewater and waste management in brewing industries**. Journal of Cleaner Production v. 14, p. 463-471, 2006.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José de. **A produção de cerveja no Brasil**. Revista Citino, Joinville, v. 1, n. 1, p. 34–42, 2011.

MENEZES, Ligia Cristina Micheleti de Azevedo Oliveira; YAMASHITA, Mariana.

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

Produção de tijolos ecológicos com cinzas de caldeira e bagaço de malte. 2017. 84 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

PANZARINI, Nathalie H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F. da; MATOS, E. A. S. A. de; CANTERI, M. H. G., BITTENCOURT, J. V. M. **Elaboração de Bolo de Mel**

Enriquecido com Fibras do Bagaço da Indústria Cervejeira. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 8, n. 1, p. 1154-1164, 2014.

PERLINGEIRO, Carlos Augusto G. **Engenharia de Processos: Análise, Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos.** Rio de Janeiro: Blucher, 2005

RODRIGUES, R. et al. **Ensino de cinética e cálculo de reatores químicos utilizando o simulador EMSO.** In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. 2006. p. 3986-3993.

SALMORIA, L. **Aproveitamento de resíduo da indústria cervejeira para obtenção de farinha proteica.** 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

SILVA, Alexandre Alves da. **Otimização do pré-tratamento ácido de torta de caroço de algodão e bagaço de malte com farinha de pupunha para produção de bioetanol de segunda geração.** 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. **Dados e fatos:** o setor em números. 2018. Disponível em: <<https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>>. Acesso em: 7 out. 2019.