



## AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE CERVEJA COMO FERRAMENTA DE ENSINO

**Autores:** Maria Clara BARRETO (Bolsista PIBIC-EM/CNPq), Kariel Giarolo (Colaborador IFC-Luzerna); Haroldo Gregório de OLIVEIRA (Orientador IFC-Campus Luzerna)  
**Identificação autores:**

### RESUMO

O controle do processo de produção da cerveja é bastante promissor como ferramenta para práticas de ensino. Neste trabalho foi utilizado pHmetro e titulação ácido-base (titulante NaOH  $0,1 \text{ molL}^{-1}$ ) para determinação da concentração de hidrogênios ionizáveis das cervejas comerciais rotuladas como 1, 2, 3, 4 e uma cerveja produzida artesanalmente no IFC-Luzerna. Valores de pH encontrados foram 4,5, 5,6, 5,4 e 4,3, respectivamente para as cervejas 1, 2, 3 e 4 (equivalentes ao da Literatura) enquanto a cerveja artesanal, 4,8. O Título estimado através da volumetria ácido-base foi 0,4; 0,3; 0,4; 0,5 e 0,47 % (m/m) respectivamente para as cervejas.

### INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A cerveja possui uma riqueza em composição e processo de preparação que justifica o interesse de investigar suas propriedades e etapas de produção. A cerveja é uma mistura complexa de constituintes como água, fermento, malte, lúpulo presentes nas etapas da produção de cerveja (BLANCO et al., 2015). Considerando que a cerveja é uma mistura de vários componentes químicos é possível utilizar essa premissa como justificativa para desenvolver um projeto que avalia as propriedades desta bebida.

A produção de cerveja ocorre através de um processo bioquímico denominado fermentação alcoólica que consiste na decomposição dos açúcares por leveduras produzindo etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) e gás carbônico  $\text{CO}_2$ . As leveduras são microorganismos que utilizam enzimas zimases para a reação com açúcares fermentáveis (maltose, glicose e outros açúcares simples) que foram obtidos anteriormente através da hidrólise de polissacarídeos (amido) na etapa de maltagem (FERREIRA; MONTES, 1999). As leveduras mais frequentemente





utilizadas para produção de cerveja são a *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação) e *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação). A levedura *Saccharomyces pastorianus* é utilizada para a produção da cerveja *pilsen*, que atualmente responde por mais da metade do mercado de cerveja global, e é a mais consumida no território brasileiro (MATSON, 2011). O processo de produção de cerveja deve ter um controle das propriedades química e biológicas durante todas as etapas para garantir a obtenção de um produto de qualidade. Existem diferentes tipos de análise de controle das características da cerveja como análises sensoriais, microbiológicas e físico-químicas. As análises físico-químicas mais comuns realizadas para o controle de qualidade e determinação das características da cerveja são a densidade, pH, geração de CO<sub>2</sub> e índice de refração.

O trabalho consistiu na busca de um tema de contextualização da química, não apenas no que diz respeito à preparação da cerveja em suas diversas etapas, mas também no controle de qualidade necessário para que chegue ao consumidor sem risco à saúde e/ou obtenção de cervejas de baixa qualidade. Desta forma, o controle do processo produção da cerveja é bastante promissor como uma ferramenta de ensino que pode ampliar a participação dos alunos do ensino médio em atividades de pesquisa promovendo um aumento de seus conhecimentos de química e áreas afins.

## METODOLOGIA

A preparação inicial da mistura dos ingredientes para a produção da cerveja foi realizada com colaboração do Professor Kariel Giarolo. Para o preparo da cerveja artesanal foram utilizados recipientes (panelas e tampas) previamente higienizados. Água potável foi aquecida a 100° C e resfriada até 65 °C seguido da adição de malte (0,5 kg de cevada e 1,7 kg de trigo), mantendo-se esta temperatura por 1 h. Aumenta-se a temperatura até 78°C e mantém durante 20 min e então o líquido foi filtrado. Após novo aquecimento até fervura, foi adicionado 9 g de lúpulo permanecendo por 110 min. A mistura foi filtrada e resfriada com *chiller* até 23°C para adição da levedura. A mistura foi transferida para um fermentador e





mantida a 18°C por 10 dias e em seguida reduzindo a temperatura para 10°C continuando a reduzir 1°C por dia até 0°C. Foi preparado um xarope de açúcar (6 gL<sup>-1</sup> de água) e adicionado a mistura maturada, deixando a temperatura ao redor de 13°C (alta fermentação) para produção de gás. Após a preparação da cerveja artesanal, a mesma e as cervejas comerciais foram analisadas através de um pHmetro (Luca-210), e por medidas de titulação ácido-base com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e 3 gotas de indicador fenolftaleína.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas duas análises prévias de pH utilizando o pHmetro (Luca 2010) de uma amostra de 10 mL de cerveja comercial rotulada como 2. A primeira medida indicou um pH 4,15. Após uma semana sob refrigeração (temperatura média de 5° C) e vedada com parafilme verificou-se um pH de 4,30. Essa variação de pH pode ser atribuída provavelmente à liberação de CO<sub>2</sub> durante o período de estocagem. A redução de CO<sub>2</sub> em solução aquosa resulta em um deslocamento de equilíbrio que reduz a quantidade de hidrogênio ionizável em solução aumentando o pH e a alcalinidade (FONSECA, 2013).

Através do método da Volumetria de Ácido-base foi realizada uma estimativa para determinação do teor alcoólico das cervejas comerciais e cerveja artesanal. O resultado da análise de titulação ácido-base revelou que a amostra de cerveja apresenta concentração hidrogeniônica de 0,06 mol L<sup>-1</sup>. Considerando que a o hidrogênio neutralizado pela base seja proveniente do etanol, a sua concentração é de aproximadamente 2,8 g L<sup>-1</sup> (aproximadamente 0,35 % (m/m)). Este resultado difere daqueles geralmente apresentados na Literatura (cervejas comerciais apresentam cerca de 5% (v/v) de teor alcoólico) (BRUNELLI et al., 2014).

Após os resultados preliminares, foram avaliados o pH e a estimativa da concentração hidrogeniônica das cervejas comerciais 1, 2, 3, 4 e uma cerveja artesanal. As medidas de pH de amostras de cerveja de 10 mL em béqueres de capacidade de 50 mL foram realizadas em triplicata. Os valores médios de pH





obtidos para as amostras de cervejas 1, 2, 3, 4 e uma cerveja artesanal foram 4,5, 5,6, 5,4, 4,3 e 4,8, respectivamente. A estas amostras foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína (indicador ácido-base) e tituladas com hidróxido de sódio NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>. O ponto de equivalência da titulação foi obtido com volumes de 7,9; 4,7; 7,1; 8,5 e 8,1 mL de solução de NaOH para as amostras, respectivamente. A partir destes valores foi estimada a acidez título em massa como 0,4; 0,3; 0,4; 0,5 e 0,47 % (m/m), respectivamente para as amostras 1, 2, 3, 4 e cerveja comercial.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A montagem de um fermentador adaptado e de baixo custo para produção de cerveja em laboratório apresentou um caráter interdisciplinar considerando que a produção seja realizada por microorganismos (leveduras) e o produto final seja o álcool. Particularmente, o produto gerado é um tema recorrente da disciplina de Química do 3º ano do Ensino Médio, o que facilita a relação propriamente dita com a abordagem laboratorial, científica e tecnológica do projeto. Por outro lado, de acordo com a literatura, o teor de álcool que é especificado em volume difere do obtido no laboratório, porém considerando um título em massa. Isto revela que a técnica de Titulação ácido-base deve ser revista como procedimento indicativo da porcentagem de álcool nas amostras analisadas. De forma geral, as análises permitiram uma avaliação prévia de metodologias utilizadas como controle de qualidade das propriedades químicas de cervejas.

### REFERÊNCIAS

BLANCO, C. A.; NIMUBONA Nimubona, D; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, E.; ÁLVARES, I. Sensory Characterization of Commercial Lager Beers and Their Correlations with Iso- $\alpha$ -Acid Concentrations. *Journal of Food and Nutrition Research*, v. 3, p. 1-8, 2015.

BRUNELLI, L. T.; A. R. MANSANO, A. R.; Filho, W. G. V. Physicochemical characterization of beer produced with honey. *Braz. J. Food Technol.*, v. 17, p. 19-27, 2014.





FERREIRA, E. C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. Química Nova na Escola, v. 10, p. 50-51, 1999.

MATSON, J. Uma nova cerveja. Scientific American Brasil, 2011.

FONSECA, M. R. M. Química- Ensino Médio, Vol. 2, Editora Ática, 2013. 426 p.

