

## COLD MASH NA PRODUÇÃO DE CERVEJAS DE BAIXO TEOR ALCÓOLICO: VALOR ENERGÉTICO E PERFIL DE AÇÚCARES

I Simpósio Brasileiro de Bebidas Fermentadas e Destiladas., 1ª edição, de 13/04/2021 a 16/04/2021  
ISBN dos Anais: 978-65-86861-97-6

**DALBERTO; Gabriela <sup>1</sup>, NIEMES; João Paulo <sup>2</sup>, ROSA; Marcos Roberto da <sup>3</sup>, ROSA; Elisa Aguayo da <sup>4</sup>**

### RESUMO

**Resumo:** A brassagem a frio (*cold mash*) é uma técnica inovadora que vem ganhando popularidade entre os cervejeiros devido as suas características diferenciadas. O objetivo desta técnica é de extrair cor e sabor dos maltes para as cervejas de forma mais intensa, bem como deixá-las com mais corpo, ao mesmo tempo em que se obtém menor quantidade de açúcares fermentáveis, pois a extração é mais lenta devido à baixa temperatura. Por este motivo e devido as demais características resultantes da brassagem a frio, esta técnica pode ser utilizada para produzir cervejas de baixo teor alcoólico, mantendo os aspectos sensoriais das cervejas tradicionais. Neste estudo realizou-se o desenvolvimento de cervejas de baixo teor alcoólico utilizando a técnica do *cold mash*, avaliando-se possíveis mudanças no perfil cromatográfico de açúcares fermentáveis e no valor energético. Para as amostras de baixa graduação alcoólica, a quantidade de calor obtida se assemelha a outros produtos comerciais de mesma classificação, porém, com diferenças nas características organolépticas, onde as amostras deste estudo se mostraram sensorialmente iguais a cerveja tradicional, enquanto cervejas de baixo teor alcoólico de variadas marcas são descritas como mais leves, mais claras e com amargor, sabores e aromas menos acentuados. O perfil de açúcares indicou que o mosto cervejeiro era constituído predominantemente por açúcares não fermentáveis, portanto, há indícios de que as alterações realizadas no processo de produção influenciaram na composição do mosto.

### Introdução

A busca por um consumo de álcool controlado e de hábitos mais saudáveis por parte dos consumidores faz com que o mercado das cervejas de baixo teor alcoólico se mostre em contínuo crescimento, onde é possível notar que este ramo representa um grande potencial de comercialização (PILARSKI; GEROGIORGIS, 2020; ADAMENKO; KAWARYGIELSKA; KUCHARSKA, 2020). Esta diminuição na ingestão de álcool é ocasionada principalmente pela crescente conscientização da população (COSTA, 2016; GERNAT et al., 2020; MATEO-GALLEGO et al., 2020; DE FRANCESCO et al., 2018).

Existem diferentes formas de se produzir cerveja de baixo teor alcoólico. Destaca-se o método biológico de interrupção do processo de

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joaopauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

fermentação, para que seja produzido menos álcool pelas leveduras, e o método físico de retirada de moléculas de álcool de uma cerveja que foi produzida e fermentada de maneira tradicional, por meio de técnicas físico-químicas, como exemplo a destilação a vácuo (MORADO, 2009). Todos esses processos modificam de maneira negativa as características sensoriais da cerveja. O método físico faz com que a cerveja fique com pouco corpo, e também não é possível fazer a retirada apenas de moléculas de álcool, outros compostos desejáveis também são retirados, afetando o equilíbrio da bebida. O método biológico pode resultar em uma cerveja com sabor adocicado, pois ao se interromper a fermentação grande parte dos açúcares não são consumidos, e modificações das condições de trabalho das leveduras irão alterar seu metabolismo, resultando na presença de compostos indesejados e ausência de compostos importantes para uma qualidade sensorial adequada da cerveja (BRANYIK et al., 2012; SILVA et al., 2009).

No processo de produção de cervejas, a etapa denominada brassagem é de grande importância, pois é nesse estágio que se obtém os açúcares fermentáveis, assim, é possível promover modificações a fim de se alcançar a concentração desejável desses açúcares (GSCHAEDLER, 2017). Uma extração mais lenta mostra-se adequada para a produção de cerveja com menor teor de álcool, e pode-se conseguir isso utilizando um método inovador, denominado brassagem a frio (*cold mash*) (DALBERTO et al., 2021).

Desta forma, observa-se a importância de se realizar um estudo a respeito dos impactos que as modificações realizadas em etapas do processo produtivo causam na cerveja de baixo teor alcoólico, por meio do acompanhamento do perfil de açúcares e do valor energético. Esse estudo representa uma prática de grande importância, para que a bebida apresente características adequadas e resulte em um produto padronizado e agradável sensorialmente aos consumidores.

## **Materiais e métodos**

### *Matérias primas*

Para o preparo das cervejas foram utilizados os maltes pilsen, caraamber e carapils, adquiridos em uma empresa situada em Guarapuava-PR. Os lúpulos usados foram o Hallertau Tradition, que possui de 4,0 a 10,0% de  $\alpha$ -ácidos, e o Hallertau Magnum, com teor de 11,0 a 16,0% em  $\alpha$ -ácidos, ambos da marca HVG. Utilizou-se levedura de baixa fermentação (*Saccharomyces pastorianus*, Diamond 3070, Lallemand, liofilizada).

### *Produção da cerveja pilsen padrão*

Para produzir a amostra de cerveja padrão, ou seja, de teor alcoólico normal (cerca de 5% v/v), utilizou-se a metodologia descrita por Rosa, Afonso (2015).

### *Produção das cervejas de baixo teor alcoólico*

Para se obter cervejas de baixo teor alcoólico, utilizou-se metodologia semelhante à usada para o preparo da cerveja padrão, porém com modificações na etapa de brassagem. Essas modificações foram em relação a concentração de malte, utilizando a quantidade tradicional ( $200 \text{ g L}^{-1}$ ) (ROSA; AFONSO, 2015), e também essa quantidade diminuída para  $150 \text{ g L}^{-1}$ ; ao processamento do malte, utilizando-o moído em sua totalidade e retirando determinada quantidade por meio de peneiração

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

(abertura de 28 mesh), e em relação a temperatura de brassagem, onde a brassagem a quente é tradicionalmente utilizada para a produção de cerveja e a brassagem a frio é um método inovador e ainda pouco explorado (BIES, 2016). Para a brassagem a quente utilizou-se escala de temperaturas, e o processo de extração teve duração de cerca de 3 horas. A brassagem a frio foi realizada em temperatura constante de 10°C, e o período de extração foi mais longo, durando 24 horas.

As amostras são compostas por seis diferentes formulações de cerveja de baixo teor alcoólico e uma de cerveja padrão, preparadas em duplicata, totalizando quatorze amostras. A composição de cada bebida preparada é apresentada na Tabela 1.

#### *Determinação de açúcares por CLAE-IR*

Utilizou-se os padrões de glicose anidro (D (+) glicose), frutose (D (-) frutose), sacarose (D (+) sacarose) e maltose (D (+) maltose) puríssimas da marca VETEC. A acetoneitrila (grau CLAE) foi adquirida da Tedia (Brasil). A quantificação dos açúcares fermentáveis presentes nas cervejas formuladas foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Niemes, Rosa e Felsner (2016).

#### *Determinação do valor energético*

O valor energético das amostras foi calculado por meio do método de conversão proposto por Southgate e Durnin (1970), utilizando a concentração de carboidratos e álcool. Os resultados foram expressos em kcal. Desta forma, tem-se:

Carboidratos: 3,75 kcal 100 g<sup>-1</sup>;

Álcool: 7,00 kcal 100 g<sup>-1</sup>;

#### *Análise estatística dos dados*

Para investigar diferenças significativas entre as médias obtidas na quantificação de açúcares e valor energético, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de um fator. Toda a análise estatística foi realizada no nível de 95% de confiança, e o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software Minitab v. 16.2.2 (MINITAB, 2010).

### **Resultados e Discussão**

O estudo do perfil de açúcares das cervejas foi realizado por meio da aplicação do método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a detector por Índice de Refração (CLAE-IR) nas amostras de cerveja padrão e de baixo teor alcoólico e em seus respectivos mostos, a fim de se analisar os açúcares iniciais e residuais. Os teores de açúcares obtidos são apresentados na Tabela 2.

Entre os açúcares analisados, a glicose e a frutose são os primeiros a serem consumidos pelas leveduras, seguido pela sacarose e, por fim, a maltose (NELSON; COX, 2014). Sabe-se também que os açúcares presentes em maior quantidade no mosto cervejeiro são: maltose, seguida pela glicose, com frutose, sacarose e demais açúcares em concentrações menores (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015). Desta forma, se observa na Tabela 2 que a frutose e a sacarose foram os açúcares que

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

apresentaram as menores concentrações nos mostos analisados. A maltose, açúcar mais abundante no mosto, apresentou as maiores quantidades, seguida pela glicose, demonstrando estar em concordância com o observado na literatura.

A análise de variância de um fator (ANOVA) apresentou diferenças significativas entre as médias para a quantificação dos açúcares no mosto das cervejas, onde obteve-se  $F_{obs}=21,53$  e  $p=0,00$  para a frutose,  $F_{obs}=178,61$  e  $p=0,00$  para a glicose,  $F_{obs}=5,08$  e  $p=0,03$  para a sacarose e  $F_{obs}=16,62$  e  $p=0,00$  para a maltose maiores que  $F_{crítico}(6,7; 0,05)=4,21$ . Nota-se que as concentrações de todos os açúcares foram menores para os mostos das cervejas de baixo teor alcoólico em comparação com o mosto da cerveja padrão (Tabela 2). Quando se usou menor quantidade de malte obteve-se menos açúcares, bem como quando se utilizou o malte que passou pelo processo de peneiração. O uso da técnica de brassagem a frio também resultou em concentração menor dos açúcares fermentáveis, em comparação com a brassagem a quente.

Quando se compara o teor de açúcares fermentáveis do mosto de cada amostra com o teor de sólidos solúveis, que abrange os açúcares totais (fermentáveis e não fermentáveis), é possível notar diferenças consideráveis entre o mosto da amostra padrão e das amostras de baixo teor alcoólico. Na amostra padrão, observa-se na Tabela 3 que o teor de açúcares totais inicial foi de  $11\text{ }^{\circ}\text{Bx}$ , equivalente a  $110\text{ mg mL}^{-1}$ . O teor de açúcares fermentáveis do mosto (Tabela 2) era de  $91,8\text{ mg mL}^{-1}$ , portanto, aproximadamente  $9\text{ }^{\circ}\text{Bx}$  foi a quantidade que realmente fermentou, sendo esse valor condizente com o teor alcoólico de  $5,0\text{ }^{\circ}\text{GL}$  obtido.

Utilizando como exemplo a amostra PF20, se nota que ela possuía  $5,80\text{ }^{\circ}\text{Bx}$  no início da fermentação, o que corresponde a  $58\text{ mg mL}^{-1}$  de açúcares totais. A concentração de açúcares fermentáveis no mosto (Tabela 2) foi de cerca de  $22,30\text{ mg mL}^{-1}$ , portanto, essa diferença demonstra que o mosto era constituído principalmente por açúcares não fermentáveis. Outro exemplo está na amostra PQ15, que possuía  $60\text{ mg mL}^{-1}$  de açúcares totais e cerca de  $35,25\text{ mg mL}^{-1}$  de açúcares fermentáveis no mosto. Seu teor alcoólico foi de  $1,8\text{ }^{\circ}\text{GL}$ , indicando também que o mosto era constituído predominantemente por açúcares não fermentáveis. Observa-se que este comportamento ocorreu para todas as amostras de cerveja de baixo teor alcoólico, e isso indica que as alterações realizadas no processo de produção influenciaram na composição do mosto.

Em relação ao valor energético (Tabela 3), se observa uma diferença significativa entre a cerveja padrão, que apresentou cerca de  $35\text{ kcal }100\text{ mL}^{-1}$ , para as cervejas de baixo teor alcoólico, que resultaram em aproximadamente  $18\text{ a }20\text{ kcal }100\text{ mL}^{-1}$  em todas as formulações. Esse comportamento se explica pelo fato de o valor energético ser originado, em sua maioria, pelo conteúdo de álcool e de açúcares residuais na cerveja, tendo o álcool maior influência, portanto, com o maior teor alcoólico, se obtém a maior quantidade de calorias.

Para as amostras de baixa graduação alcoólica, a quantidade de calorias obtida se assemelha a outros produtos comerciais de mesma classificação, porém, com diferenças nas características organolépticas, onde as amostras deste estudo se mostraram sensorialmente iguais a cerveja tradicional, enquanto cervejas de baixo teor alcoólico de variadas

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

marcas são descritas como mais leves, mais claras e com amargor, sabores e aromas menos acentuados.

### **Considerações Finais**

A análise do perfil de açúcares fermentáveis nos mostos indicou diferenças na sua composição, prevalecendo os açúcares não fermentáveis, acarretando o teor alcoólico menor nas cervejas em relação a amostra padrão. Com isso, torna-se possível o controle da proporção entre açúcares fermentáveis e não fermentáveis no mosto das cervejas, propiciando a obtenção da quantidade desejável de álcool. O valor energético das amostras de baixa graduação alcoólica se apresentou consideravelmente menor em relação ao da cerveja tradicional, e na mesma faixa de amostras comerciais de mesma classificação.

Desta forma, a realização deste estudo demonstrou a possibilidade de se desenvolver cervejas com baixo teor alcoólico com características sensoriais semelhantes às cervejas tradicionais do estilo pilsen, mas com menor quantidade de calorias.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem as agências de fomento Capes, Fundação Araucária e CNPq. Gabriela Dalberto agradece o Laboratório de Tecnologia Orgânica (TECNORG) e a UNICENTRO pelas instalações, a Cervejaria Donau Bier e a MVE Business Hub pelo fornecimento de matérias-primas e insumos para esta pesquisa, e a CAPES pela bolsa de estudos concedida.

### **Referências**

ABOUMRAD, J. P. C.; BARCELLOS, Y. C. M. Análise e Simulação das Operações de Mosturação e Fermentação no Processo de Produção de Cervejas. 2015. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.

ADAMENKO, K.; KAWA-RYGIELSKA, J.; KUCHARSKA, A. Z. Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast *Saccharomyces ludwigii*. *Food Chemistry*, 312, 2020. 10.1016/j.foodchem.2019.125968.

BIES, D. Cold extraction of malt components and their use in brewing applications. *Briess Malt & Ingredients*, 5 de set. de 2016. Disponível em: <<http://blog.brewingwithbriess.com/cold-extraction-of-malt-components-and-their-use-in-brewing-applications/>>. Acesso em: 12 de ago. de 2019

BRANYIK, T.; SILVA, D. P.; BASZCZYNSKI, M.; LEHNERT, R.; SILVA, J. B. A. A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering*. v. 108, p. 493-506, 2012.

BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G. Análise energética de cerveja elaborada com mel. *Energ. Agric.*, v. 28, n. 2, p.122-128, 2013.

COSTA, R. H. K. Produção de cerveja com baixo teor alcoólico. Dissertação. p. 86, 2016. Lorena. Universidade de São Paulo, 2016.

DALBERTO, G.; DA ROSA, M. R.; NIEMES, J. P.; LEITE, K.; KUTKOSKI, R. F.; DA ROSA, E. A. Cold Mash in Brewing Process: Optimization of Innovative Method for Low-Alcohol Beer Production. *ACS Food Sci. Technol.*, 2021. 10.1021/acsfoodscitech.0c00099

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

DE FRANCESCO, G.; SANNINO, C.; SILEONI, V.; MARCONI, O.; FILIPPUCCI, S.; TASSELLI, G. & TURCHETTI, B. Mrakia gelida in brewing process: An innovative production of low alcohol. *Food Microbiology*, 76, 354-362, 2018. 10.1016/j.fm.2018.06.018.

GERNAT, D.C.; PENNING, M. M.; SWINKELS, F.M.; BROUWER, E. R.; OTTENS, M. Selective off-flavor reduction by adsorption: A case study in alcohol-free beer. *Food and Bioprocess Technology*, 121, 91-104, 2020. 10.1016/j.fbp.2019.12.007.

GSCHAEDLER, A. Contribution of non-conventional yeasts in alcoholic beverages. *Current Opinion in Food Science*, 13, 73-77, 2017. 10.1016/j.cofs.2017.02.004.

MATEO-GALLEGO, R.; PEREZ-CALAHORRA, S.; LAMIQUIZ-MONEO, I.; MARCO-BENEDÍ, V.; BEA, A. M.; FUMANAL, A.J.; PRIETO-MARTÍN, A.; LACLAUSTRA, M.; CENARRO, A. & CIVEIRA, F. Effect of an alcohol-free beer enriched with isomaltulose and a resistant dextrin on insulin resistance in diabetic patients with overweight or obesity. *Clinical Nutrition*, 39, 475-483, 2020. 10.1016/j.clnu.2019.02.025.

MINITAB. Minitab Incorporation, USA., 2010.

MORADO, R. Larousse da cerveja. 1 ed. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de Bioquímica de Lehninger: 6 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2014.

NIEMES, J. P.; ROSA, M. R. DA; FELSNER, M. L. Hidromel - Preparação e caracterização de diferentes tipos: 1 ed. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

PILARSKI, D. W.; GEROGIORGIS, D. I. Progress and modelling of cold contact fermentation for alcohol-free beer production: A review. *Journal of Food Engineering*, 273, 2014. 10.1016/j.jfoodeng.2019.109804.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 2, p. 98-105, 2015.

SILVA, A. E.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R.; HERBST JUNIOR, C. G.; HECKTHEUER, L. H. R.; REICHERT, F. S. Elaboração de cerveja com diferentes teores alcoólicos através de processo artesanal. *Alim. Nutr.* v. 20, n. 3, p. 369-374, 2009.

SOUTHGATE, D. A.; DURBIN, J. V. Calorie conversion factors: An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br. J. Nutr.* v. 24, n. 2, p. 517-535, 1970. doi: 10.1079/bjn19700050.

## ÁREA DE PESQUISA: Química orgânica

**PALAVRAS-CHAVE:** açúcares fermentáveis, brassagem a frio, calorias, cerveja pilsen, cromatografia líquida

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, dalbertogabi@gmail.com  
<sup>2</sup> Doutor em Química pela Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, joapauloniemes@gmail.com  
<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, mrrmarco@yahoo.com.br  
<sup>4</sup> Profa. Dra. da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, elisaaguayo@yahoo.com.br