

INFLUÊNCIAS DO PERFIL QUÍMICO NOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DE CERVEJA ARTESANAL AVALIADOS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

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

JESUS; Lázaro Sátiro de¹, FLORES; Igor Savioli Flores², MORAIS; Karla Cristina Rodrigues Cardoso³, RIBEIRO; Gislane Oliveira⁴, LIÃO; Luciano Moraes⁵

RESUMO

1. Introdução A cerveja é o produto obtido pela fermentação alcoólica do mosto, composta por água, malte e lúpulo. É considerada uma das primeiras bebidas alcoólicas produzidas no mundo e está presente na maioria das culturas (AREDES et al, 2021). No Brasil, estão registradas 610 cervejarias com cerca de 7.540 produtos (MARCUSO; MULLER, 2017). A busca por produtos inovadores, tem impulsionado a produção de cervejas artesanais, com criação de novos estabelecimentos. Dados do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) mostram que no ano de 2017 houve um aumento de 679 novos estabelecimentos produtores de cerveja artesanal com cerca de 8.903 produtos (MARCUSO; MULLER, 2018). A qualidade da bebida, como aroma, sabor, cor, retenção de espuma e sensação na boca, é fortemente influenciada pelas propriedades dos ingredientes, bem como das condições de fermentação (AREDES et al, 2021, BETTENHAUSEN et al, 2018). As características sensoriais da cerveja são variáveis e altamente discerníveis pelos consumidores, o que determina o estilo geral da cerveja e direcionam as tendências de consumo (BETTENHAUSEN et al, 2018). Técnicas analíticas são utilizadas para o controle da qualidade e caracterização dos produtos. A técnica de espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é um método poderoso para investigar estruturas químicas e já é bastante difundida ao redor do mundo, sendo bastante utilizada na área de ciência dos alimentos (Zhu, 2017). É uma ferramenta eficaz para a avaliação da qualidade do produto final e tem a capacidade de gerar informações qualitativas e quantitativas para componentes em misturas complexas, além da determinação por comparação utilizando um padrão interno de concentração conhecida (JOHNSON et al., 2017). Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o perfil químico da cerveja artesanal, estilo American Pale Ale, através da técnica de Ressonância Magnética Nuclear. 2. Material e métodos A amostra foi adquirida por uma cervejaria do município de Goiânia – GO (Brasil) e armazenada a 4 °C até o momento da análise. Os Espectros de RMN de ¹H foram realizados no espectrômetro Bruker Avance III de 11,75 T (500 MHz para a frequência do ¹H), com a sonda a multinuclear de detecção inversa para tubo de 5 mm de diâmetro – TBI. A sequência de pulsos usada foi a noesypr1d para a supressão do sinal da água. Todos os experimentos foram obtidos com a temperatura do equipamento de 25°C e com os seguintes parâmetros TD: 65.536, SW: 25 PPM, AQ: 3,99s, NS: 128, P1: 8,86 ms, O1P: 4,701 PPM, d1:16,0s, sem girar. Para o preparo da amostra, 500 µL de cerveja foi degaseificada em banho ultrassom por 10 min e verificado o pH em potenciômetro digital (Toledo AG FiveGo – FG2). Após, 200 µL da amostra foi solubilizada em 400 µL de água deuterada (D₂O) contendo padrão Trimetilsililpropionato de sódio (TSP) 0,1% (V/V). A análise foi realizada em triplicata e os dados tratados com o software TopSpin 4.0.9. 3. Resultados e discussão A cerveja é o produto final de um processo de fermentação e consiste em uma solução hidroalcoólica contendo uma mistura muito complexa de compostos, incluindo açúcares, aminoácidos, nucleotídeos, polifenóis e vitaminas, juntamente com macromoléculas como polissacarídeos, proteínas e ácidos nucleicos. (Palmoli et.al, 2020.) Os resultados obtidos nesses experimentos foram semelhantes aos

¹ Engenheiro de Alimentos - Acadêmico do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, lazaro.satiro@gmail.com

² Químico - Prof. Dr. do Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Inhumas – GO, igor.savioli@gmail.com

³ Engenheira de Alimentos - Acadêmica do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, karlagropan@hotmail.com

⁴ Engenheira de Alimentos - Doutora em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, gislaneoliveira19@hotmail.com

⁵ Universidade Federal de Goiás, lucianoliao@ufg.br

encontrados na literatura (Almeida et al., 2006, da Silva et al., 2019, Palmoli et al., 2020.) Através da análise de ¹H de RMN em solução da cerveja artesanal, estilo American Pale Ale, foi possível identificar diversos compostos químicos de interesse para avaliação da qualidade da cerveja (Figura 1). Foi possível avaliar 33 compostos químicos, sendo eles: álcoois orgânicos (etanol, álcoois superiores, glicerol, 2,3 – butanediol, 3-metilbutanol), ácidos orgânicos resultantes dos processos fermentativos (ácido fórmico, ácido fumárico, ácido láctico, ácido pirúvico, ácido succínico), fenol (ácido gálico), nucleosídeos e nucleosbase (adenosina, inosina, uracil, uridina, citidina), aminoácidos essenciais (fenilalanina, alanina, histidina, isoleucina, leucina, prolina, tirosina, triptofano, valina,), carboidratos (dextrina, glicose) e outros compostos como betaína, colina. Os compostos encontrados através da RMN, podem ser utilizados para traçar perfis sensoriais, os aminoácidos de cadeia ramificada (Leu, Ile, Val) são convertidos em compostos que contribuem para os sabores maltados; o catabolismo de aminoácidos aromáticos (Phe, Tyr, Trp) produz sabores florais. Já os ácidos orgânicos contribuem para o aspecto do sabor mais comumente associado aos ácidos é o gosto azedo, embora outras características do sabor, particularmente notas adstringentes e amargas, também tenham sido relatadas (Ardo, 2006, Sieberd. 1999). Figura 1. Espectro de ¹H de RMN da cerveja artesanal estilo American Pale Ale.

4. Conclusão. A Ressonância magnética nuclear é uma ferramenta robusta que pode ser utilizada em várias etapas da produção de cervejas para identificar e monitorar a formação de diversos compostos, dentre eles diversos aminoácidos, ácidos orgânicos e carboidratos que trazem à cerveja características diferentes características sensoriais.

5. Referências ALMEIDA, Cláudia et al. Composition of beer by ¹H NMR spectroscopy: effects of brewing site and date of production. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 54, n. 3, p. 700-706, 2006. ARDÖ, Ylva. Flavour formation by amino acid catabolism. *Biotechnology advances*, v. 24, n. 2, p. 238-242, 2006. BETTENHAUSEN, H. M. et al. Influence of malt source on beer chemistry, flavor, and flavor stability. *Food research international*, v. 113, p. 487–504, 2018[gor2]. DA SILVA, Luis Augusto et al. Discrimination of Brazilian lager beer by ¹H NMR spectroscopy combined with chemometrics. *Food chemistry*, v. 272, p. 488-493, 2019. JOHNSON, S. et al. Nuclear magnetic resonance and headspace solid-phase microextraction gas chromatography as complementary methods for the analysis of beer samples. *Beverages*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 3, n. 2, p. 21, 2017. LI, Q.; WANG, J.; LIU, C. 12 - beers. In: PANDEY, A. et al. (Ed.). *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier, 2017. p. 305 – 351. ISBN 978-0-444-63666-9. MARCUSO, E. F.; MÜLLER, C. V. A cerveja no brasil: O ministério da agricultura informando e esclarecendo. Ministério da Agricultura, 2017. MARCUSO, E. F.; MÜLLER, C. V. Anuário da cerveja 2018: Crescimento e inovação. Ministério da Agricultura, 2018. AREDES, Rafaella Silva et al. Avaliação de cervejas artesanais através da determinação direta de aminoácidos por eletroforese capilar e análise de componentes principais. *Food Chemistry*, v. 344, p. 128572, 2020. PALMIOLI, Alessandro et al. Metabolomic profiling of beers: Combining ¹H NMR spectroscopy and chemometric approaches to discriminate craft and industrial products. *Food Chemistry*, v. 327, p. 127025, 2020. SIEBERT, Karl J. Modeling the flavor thresholds of organic acids in beer as a function of their molecular properties. *Food quality and preference*, v. 10, n. 2, p. 129-137, 1999. SPINK, J. et al. Food fraud prevention shifts the food risk focus to vulnerability. *Trends in Food Science & Technology*, Elsevier, v. 62, p. 215–220, 2017. Zhu, F. (2017). Food Hydrocolloids NMR spectroscopy of starch systems. *Food Hydrocolloids*, 63, 611–624. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.015>

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja Artesanal, Perfil sensorial, Perfil Químico, Ressonância Magnética Nuclear

¹ Engenheiro de Alimentos - Acadêmico do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, lazaro.satiro@gmail.com

² Químico - Prof. Dr. do Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Inhumas – GO, igor.savioli@gmail.com

³ Engenheira de Alimentos - Acadêmica do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, karlagropan@hotmail.com

⁴ Engenheira de Alimentos - Doutora em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, gislaneoliveira19@hotmail.com

⁵ Universidade Federal de Goiás, lucianoliao@ufg.br

¹ Engenheiro de Alimentos - Acadêmico do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, lazaro.satiro@gmail.com
² Químico - Prof. Dr. do Instituto Federal de Goiás - IFG - Campus Inhumas – GO, igor.savioli@gmail.com
³ Engenheira de Alimentos - Acadêmica do curso de doutorado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, karlagropan@hotmail.com
⁴ Engenheira de Alimentos - Doutora em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Goiás - UFG - Campus Goiânia, gislaneoliveira19@hotmail.com
⁵ Universidade Federal de Goiás, lucianoliao@ufg.br