

Determinação da concentração de flavonóides totais em cervejas comerciais

Beatriz Botelho Klein¹, Izabeau Pontes Borges², Jaqueline Nobrega de Sousa², Jorge Neto Ganiko², Mariana Oliveira Peixoto², Adriana Paiva de Oliveira²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá-Bela Vista, Cuiabá, MT, Brasil. (beatrizkklein@gmail.com)

Resumo: Os flavonóides são importantes compostos fenólicos presentes em bebidas. Este estudo determinou o teor de flavonoides totais em cervejas Puro Malte e Stout por espectrofotometria UV-Visível, utilizando complexação com AlCl_3 e curva analítica em quercetina na faixa de concentração de 0,0 a 800 mg/L. A Stout apresentou maior teor (3071,33 mg/L) que a Puro Malte (1139,33 mg/L), evidenciando a influência do tipo e do grau de torra do malte sobre a concentração desses compostos.

Palavras-chave: Compostos bioativos; Bebidas; Espectrofotometria; Quercetina.

INTRODUÇÃO

A cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo. Na antiguidade, era amplamente utilizada como alimento, no tratamento de enfermidades e em práticas religiosas. Sua produção é baseada, essencialmente, em quatro matérias-primas: água, malte, lúpulo e leveduras, responsáveis pelas características sensoriais e pela formação de diversos compostos bioativos presentes na bebida (GOMEZ et al., 2020).

Nos últimos anos, o interesse pela composição nutricional da cerveja tem aumentado devido à presença de compostos com atividade antioxidante. Esses compostos auxiliam na proteção do organismo contra o estresse oxidativo, neutralizando espécies reativas, como os radicais superóxido e hidroxila, além de peróxidos, contribuindo para a prevenção de danos celulares (KOREN et al., 2019).

Entre os compostos bioativos presentes na cerveja destacam-se os compostos fenólicos, um amplo grupo de substâncias amplamente distribuídas na natureza, especialmente em frutas, vegetais e produtos de origem vegetal. Os compostos fenólicos representam uma das principais fontes de antioxidantes da dieta humana, sendo associados à redução do risco de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, câncer e processos inflamatórios (GOMEZ et al., 2020). Dentre essa classe, os flavonoides constituem importantes metabólitos secundários responsáveis por grande parte da capacidade antioxidante da cerveja.

Das classes de flavonoides presentes na cerveja, podemos destacar a rutina, substância que pode aumentar a atividade da enzima antioxidante superóxido dismutase, diminuir a oxidação das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e promover a redução na agregação plaquetária e nos níveis de fibrinogênios (HUMIA et al., 2019), assim, minimizando fatores de risco como cardiopatias e aterosclerose, (KARABIN et al., 2015).

A determinação do teor de flavonoides totais constitui um importante parâmetro para a avaliação da qualidade da cerveja e de seu potencial antioxidante. Entre os métodos mais empregados destaca-se a espectrofotometria UV-Visível baseada na formação de complexos entre os flavonoides e o cloreto de alumínio (AlCl_3), utilizando a quercetina como padrão para construção da curva analítica e quantificação desses compostos.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo determinar o teor de flavonoides totais em amostras de cerveja Puro Malte e Stout por espectrofotometria UV-Visível, utilizando o método do cloreto de alumínio (AlCl_3) e quantificação por curva analítica elaborada com soluções padrão de quercetina.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram coletadas duas amostras de cervejas comerciais na cidade de Cuiabá-MT, sendo uma do tipo Puro Malte e a outra do tipo Stout (preta).

A quantificação do teor de flavonóides totais nas amostras foi realizada por método espectrofotométrico, baseado na formação de complexos entre flavonóides e cloreto de alumínio (AlCl_3).

Para a construção da curva analítica, foram preparados padrões analíticos de quercetina, em diferentes concentrações (0, 50, 100, 200, 400, 800 mg/L). Em seguida, foi feita a adição de 150 μ L de solução aquosa de nitrito de sódio 5%(m/v) com repouso de 5 minutos. Posteriormente, foram adicionados 150 μ L de solução aquosa de cloreto de alumínio 10% (m/v) e repouso de 6 minutos. Então foi adicionado 1 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio a 1 mol/L. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV-Visível (marca Kasvi modelo K37), no comprimento de onda de 510 nm, utilizando cubetas com caminho óptico de 1 cm. A curva analítica foi construída a partir dos valores de absorbância das soluções padrão de quercetina, permitindo a obtenção de uma equação de regressão linear e seu respectivo coeficiente de determinação (R^2).

As amostras de cerveja inicialmente foram descarbonatadas em agitador magnético por 10 minutos. Em seguida, foi feito o mesmo procedimento de preparo dos padrões analíticos por meio da adição dos reagentes nitrito de sódio 5% (m/v), cloreto de alumínio 10% (m/v) e hidróxido de sódio 1 mol/L. Posteriormente, foram feitas as leituras em triplicata a 510 nm acompanhadas de branco analítico.

Os resultados foram expressos em equivalentes de quercetina (mg/L)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a curva analítica obtida para os padrões de quercetina variando de 0,0 a 800,0 mg/L.

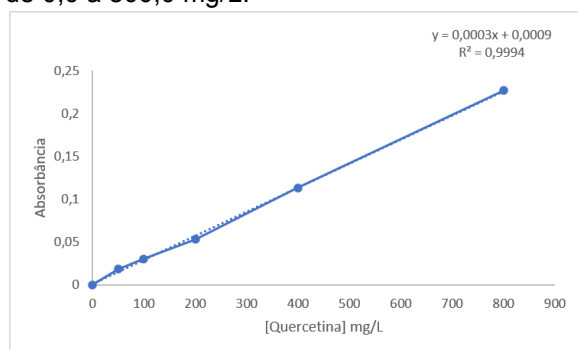


Figura 1. Curva analítica de quercetina em mg/L utilizada para a quantificação de flavonoides totais nas amostras de cervejas.

Os dados obtidos a partir da calibração da quercetina apresentaram excelente linearidade ($R^2= 0,9994$) evidenciando elevada correlação entre a concentração do padrão e a absorbância.

Esse resultado indica que o método espectrofotométrico empregado apresentou desempenho adequado para a quantificação

dos flavonoides totais, permitindo a obtenção de resultados confiáveis na faixa de concentração estudada. Segundo Ribani et al. (2004) a linearidade constitui um dos principais parâmetros de validação de métodos analíticos, pois demonstra a capacidade do método em fornecer resultados diretamente proporcionais à concentração do analito dentro da faixa estudada. Dessa forma, a elevada linearidade observada confere maior confiabilidade, precisão e robustez do resultado obtido nesse estudo.

As concentrações de flavonóides presentes nas cervejas puro malte e stout foram de 1139,33 mg/L e 3071,33 mg/L, respectivamente. Observa-se que a cerveja Stout apresentou um teor de flavonoides totais aproximadamente 2,7 vezes maior que o da cerveja Puro Malte.

A diferença entre os teores de flavonóides encontrados na cerveja puro malte (Lager) e na cerveja caracu (tipo stout) estão relacionados a diversos fatores que influenciam na sua composição, sendo principalmente o tipo de malte utilizado e o grau de torra do malte em cada cerveja. As cervejas stouts apresentam uma coloração escura e utilizam de maltes mais torrados em comparação com as cervejas lagers, conferindo diferenças na composição de cada bebida a partir da matéria prima e processo de fabricação.

Além da composição do malte, outros fatores também podem influenciar a concentração de flavonoides, como a variedade da cevada utilizada, o tipo e a quantidade de lúpulo adicionados, as condições de mosturação, o tempo e a temperatura de fervura, a eficiência da fermentação e o processo de filtração. Cervejas menos filtradas e submetidas a menor grau de processamento tendem a preservar uma quantidade maior desses compostos (Piazzon; Forte; Nardini, 2010; de Gaetano et al., 2016).

Em contrapartida, as cervejas Puro Malte, geralmente pertencentes a estilos mais claros, utilizam predominantemente maltes com baixo grau de torra. Como consequência, apresentam menor formação e extração de compostos fenólicos durante o processamento, resultando em concentrações inferiores de flavonoides quando comparadas às cervejas escuras. O estudo de Mendoza, Camacho e Trujillo (2022), comparou diversas classes de cervejas e encontrou para cervejas Stout Ale e Lager a concentração de flavonóides equivalente a 40,92 mg QE/L e 3,56 mg QE/L, respectivamente. Enquanto que o estudo de Wang et al (2025) encontrou resultados de



144,59 mg/L para Stout Beer e 39,94 mg/L para Premium Lager Beer.

Analisando os resultados obtidos com a literatura, observa-se que os dados apresentam uma grande diferença entre ambos, porém, associamos que essa diferença provém principalmente das características da matéria prima utilizadas por Mendoza (2022) e Wang (2025) e pela metodologia de análise.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos, indicam que a cerveja tipo Stout apresentou maiores concentrações de flavonóides em comparação à Puro Malte, evidenciando a influência direta das matérias-primas e do grau de torra do malte na composição fenólica da bebida.

Ao comparar os resultados obtidos com os descritos na literatura, verifica-se que eles estão de acordo com pesquisas que apontam maiores concentrações de compostos fenólicos e maior capacidade antioxidante em cervejas escuras, como as do estilo Stout, quando comparadas às cervejas claras. Esse comportamento está relacionado, principalmente, ao emprego de maltes mais torrados, que contribuem para o aumento da quantidade de compostos fenólicos presentes na bebida. As diferenças observadas entre os valores encontrados neste estudo e aqueles relatados por outros autores podem estar associadas às características das matérias-primas utilizadas, às etapas do processo de fabricação, às condições de armazenamento e às metodologias empregadas nas análises.

As variações encontradas em relação à literatura demonstram a importância de fatores metodológicos e das características específicas de produção. Assim, destaca-se que o processo produtivo e o estilo da cerveja são determinantes para a presença de flavonóides, sendo as cervejas escuras, como as Stouts, associadas à maior teor destes compostos bioativos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Mato Grosso Campus Cuiabá-Bela Vista e ao Programa de Pós Graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA - IFMT-BLV).

REFERÊNCIAS

DE GAETANO, G. et al. **Beer and health: from evidence to clinical practice.** *Molecules*, v. 21, n. 5, p. 604, 2016.

GONZÁLEZ MENDOZA, Daniel; TZINTZUN CAMACHO, Olivia; MÉNDEZ TRUJILLO, Vianey. **Determinación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en diferentes cervezas artesanales mexicanas.** *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, v. 9, n. 1, p. 46–54, 2022.

HUMIA, B. V.; SANTOS, K. S.; BARBOSA, A. M.; SAWATA, M.; MENDONÇA, M. C.; PADILHA, F. F. **Beer Molecules and Its Sensory and Biological Properties: A Review.** *Molecules*, v. 24, art. 1568, 2019.

KARABIN, M. *et al.* **Biotransformations and biological activities of hop flavonoids.** *J. Biotechnology Advances*, v. 33, p. 1063–1090, 2015.

KOREN, D.; KUN, S.; HEGYESNÉ VECSEI, B. *et al.* **Study of antioxidant activity during the malting and brewing process.** *J. Food Sci. Technol.*, v. 56, p. 3801–3809, 2019.

MARTÍNEZ-GÓMEZ, A.; CABALLERO, I.; BLANCO, C. A. **Phenols and Melanoidins as Natural Antioxidants in Beer. Structure, Reactivity and Antioxidant Activity.** *Biomolecules*, v. 10, n. 3, art. 400, 2020.

PIAZZON, A.; FORTE, M.; NARDINI, M. **Characterization of phenolics content and antioxidant activity of different beer types.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, n. 19, p. 10677–10683, 2010.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. S. F.; MELO, L. F. C. **Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos.** *Química Nova*, v. 27, n. 5, p. 771–780, 2004.

WANG, Changwei et al. **Comprehensive characterization of Chinese beers based on chemical composition, antioxidant activity and volatile metabolomics.** *Scientific Reports*, v. 15, art. 10204, 2025.