

DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS EM REFRESCOS EM PÓ UTILIZANDO IMAGENS DIGITAIS

GUILHERME B. BILHALVA¹; **THIAGO I. CALDEIRA²**; **LILIAN N. FEHLBERG³**;
FERNANDA P. BALBINOT⁴; **MARCIA F. MESKO⁵**

¹Colégio Municipal Pelotense – guibb2001@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – thiagoicaldeira@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lilianfehlberg01@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – fer.p.balbinot@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – marciamesko@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A análise de macro e micronutrientes é essencial para garantir o controle de qualidade dos alimentos consumidos pela população. Esses nutrientes são de extrema importância para um bom funcionamento do corpo humano, regulando as atividades metabólicas. Os macronutrientes são os nutrientes que o corpo precisa em maior quantidade de ingestão, como carboidratos, proteínas e lipídios. Os micronutrientes são as vitaminas e os minerais, consumidos em menores quantidades para o bom funcionamento do corpo humano (NASCIMENTO et al., 2023).

Os açúcares, um tipo de carboidrato, podem ser classificados como: monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos, baseado na quantidade de monômeros em sua estrutura. Monossacarídeos, como glicose e frutose, são os açúcares mais simples. Dissacarídeos, como a sacarose e lactose, são formados pela união de dois monossacarídeos. Oligossacarídeos contêm de 3 a 10 monossacarídeos e polissacarídeos, como amido e celulose (VARKI et al., 2015).

O controle de qualidade é uma etapa essencial na área de ciência e tecnologia de alimentos, pois é ela quem garante que o produto final atenda aos requisitos mínimos desejados, garantindo a segurança do consumidor (BERTI E SANTOS, 2016). No caso do refresco em pó, é fundamental que estes atendam os valores expressos em sua embalagem, já que é consumido por diversas faixas etárias, e teores excessivos de ingredientes como os açúcares podem ocasionar danos à saúde.

Uma das formas de realizar o controle de qualidade com relação ao teor de açúcares totais é a utilização de reações colorimétricas. A maioria destes métodos requer que antes da análise seja realizada a hidrólise dos açúcares, dividindo polissacarídeos em seus monossacarídeos constituintes. Posteriormente é feita a reação colorimétrica entre um reagente e os monossacarídeos, como por exemplo o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS, amarelo), formando o composto ácido 3-amino-5-nitrosalicílico (vermelho). Vale ressaltar que a intensidade da cor é proporcional à quantidade de açúcares (em monômeros) presentes no meio reacional.

Como técnica de determinação para análises colorimétricas, a espectrofotometria se destaca em diversas áreas da indústria, incluindo a área alimentícia. Isso ocorre principalmente devido à sensibilidade e precisão adequadas para análises de rotina. Além disso, estes métodos são versáteis e acessíveis devido ao baixo custo de operação e manutenção, podendo ser aplicados em diversos tipos de alimentos, desde líquidos até sólidos (OTLES, 2011).

Porém, para análises colorimétricas, uma alternativa aos métodos espectrofotométricos que vem sendo proposta na literatura é a utilização do aplicativo *PhotoMetrix®*. Essa ferramenta foi criada em 2015, e tem como princípio de funcionamento a decomposição de imagens digitais em seus vetores de cor, após serem adquiridas por câmeras de *smartphones* e processadas dentro do mesmo dispositivo, permitindo sua utilização para análise *in situ*. A ferramenta pode ser muito útil devido à sua facilidade, custo e eficácia. O aplicativo permite realizar a decomposição da imagem de duas formas, uma baseada no RGB (vermelho; verde e azul), modelo de adição de cores primárias. Outra maneira é a partir da decomposição independente de canais RGB e modelos de cores derivados de RGB, como matiz, saturação e valor (HSV); matiz, saturação e luminosidade (HSL); e matiz, saturação e intensidade (HSI) (BÖCK et al., 2020).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é determinar macronutrientes como açúcares redutores presentes em refrescos em pó, analisar a variação de diferentes marcas comparando os valores obtidos com o informado no rótulo, e comparar os resultados obtidos utilizando imagens digitais e o aplicativo *PhotoMetrix®* com aqueles obtidos por meio da espectrofotometria UV-vis.

2. METODOLOGIA

Foram analisadas 4 amostras de refresco em pó de diferentes marcas, numeradas de 1 a 4. O preparo das amostras consistiu na solubilização de 10 g, de cada amostra em 50 mL de água destilada. Em seguida, foi realizada a reação de hidrólise dos polissacarídeos, utilizando 10 mL da amostra solubilizada e 10 mL de ácido clorídrico (HCl) 1 mol L⁻¹ com aquecimento em banho-maria a 60 °C por 15 minutos. Em seguida, o sistema reacional foi colocado em repouso até atingir temperatura ambiente. Depois de arrefecidas, as amostras foram neutralizadas com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol L⁻¹ e avolumadas para 100 mL com água destilada.

O preparo do reagente colorimétrico DNS foi feito dissolvendo-se 10 g de DNS em 200 mL de NaOH 2 mol L⁻¹, seguido da sua adição a outra solução contendo 300 g de tartarato de sódio e potássio dissolvidos em 500 mL de água destilada. As soluções foram combinadas sob agitação e aquecimento até a completa dissolução do precipitado. Depois de arrefecida, a solução de DNS foi transferida para um balão volumétrico de 1000 mL e avolumada com água destilada.

Para a determinação de açúcares totais nas amostras, foram adicionados 0,5 mL da amostra e 0,5 mL do reagente DNS em um tubo de ensaio, e a mistura foi aquecida em banho-maria a 60 °C por 15 minutos. Após isso, a solução foi arrefecida, e 5 mL de água destilada foram adicionados antes da leitura. A curva de calibração de glicose foi preparada a partir de uma solução estoque de 1 g L⁻¹. O gráfico foi plotado relacionando a quantidade (g) de glicose em cada solução padrão com a absorbância (para a determinação usando UV-Vis) ou a leitura de cor (usando o aplicativo *PhotoMetrix®*). Para as leituras da curva de calibração e das amostras, foram utilizadas cubetas de vidro, tanto para leitura no UV-Vis quanto no *PhotoMetrix®*. O comprimento de onda utilizado para a leitura no espectrofotômetro foi 540 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise, os resultados obtidos por meio de cada um dos métodos foram calculados utilizando as equações de reta obtidas após a calibração dos equipamentos. Os valores de açúcares totais (m/m) obtidos, tanto utilizando o UV-Vis quanto o aplicativo *Photometrix®*, bem como as diferenças dos resultados com os valores fornecidos no rótulo de cada refresco, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de açúcares totais (g por porção) em refrescos em pó e diferença (%) em relação aos valores fornecidos nos rótulos.

Amostra	Informado (g por porção)	UV-Vis (g por porção)	Photometrix (g por porção)
Refresco 1	1,9	0,98 ± 0,04	1,03 ± 0,07
Refresco 2	1,8	0,12 ± 0,01	0,06 ± 0,05
Refresco 3 “zero açúcar”	0,0	0,0	0,0
Refresco 4 “zero açúcar”	0,0	0,0	0,0

Primeiramente, foi observado que os resultados obtidos por meio das diferentes técnicas não diferiram estatisticamente (teste *t-Student*, nível de confiança de 95%). Entretanto, deve-se ressaltar que o resultado obtido para a amostra 2 utilizando o aplicativo *Photometrix* apresentou um desvio padrão extremamente elevado. Isso indica uma limitação da sensibilidade da técnica para medir a concentração do analito na faixa em que este se encontra na amostra.

Por outro lado, considerando os resultados obtidos pela técnica de referência (UV-Vis), as amostras 1 e 2 apresentaram concordâncias de 51% e 6% com os valores informados nos seus respectivos rótulos. De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 360/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é exigido pelo menos 80% de concordância entre o valor declarado no rótulo e o valor medido (BRASIL, 2003). Ainda, vale a pena mencionar que, como declarado pelo rótulo, as amostras 3 e 4 não apresentaram teores detectáveis de açúcares totais na sua composição.

Assim, destaca-se que a ferramenta *Photometrix* é uma alternativa viável e eficiente para análises rápidas e de triagem para determinação de açúcares totais em refrescos em pó. Nesse sentido, é possível melhorar o processo de controle de qualidade dessas bebidas. No entanto, ainda são necessárias avaliações de alguns parâmetros analíticos da técnica, como linearidade, faixa linear de trabalho e sensibilidade.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a utilização de imagens digitais para análises colorimétricas e determinação de macronutrientes é uma alternativa promissora. Foi possível obter um resultado concordante com a técnica de determinação de referência. Entretanto, quando o analito estava presente em menor concentração, houve uma perda na confiabilidade do resultado gerado, que foi diferente estatisticamente do valor de referência. Entretanto, o uso de dispositivos portáteis e de imagens digitais para determinação de açúcares em refrescos é uma alternativa econômica e prática para triagem ou análises de rotina no controle de qualidade dessas bebidas. Por fim, os resultados obtidos demonstraram valores menores do que aqueles declarados nos rótulos – no caso das amostras com açúcar adicionado –, enquanto os produtos declarados como

“zero açúcar” não apresentaram valores detectáveis desse macronutriente após a análise, como esperado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTI, R.C.; SANTOS, D.C. Importância do controle de qualidade na indústria alimentícia: prováveis medidas para evitar contaminação por resíduos de limpeza em bebida UHT. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 23-38, 2016.

BÖCH F. C., HELFER G. A., DA COSTA A. B., DESSUY M.B., FERRÃO M. F., PhotoMetrix and colorimetric image analysis using smartphones. **Journal of Chemometrics**, 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, de 26 dez. 2003. Seção 1, no 251. p. 33-4.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**. v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

NASCIMENTO, A. L. A., BORGES, L. L. R., FERNANDES, J. G.; FREITAS, V. V., MARTINS, F., CAMPELO, P. H., STRINGHETA P. C. Exploring strategies to enhance anthocyanin bioavailability and bioaccessibility in food: A literature review. **Food Bioscience**. Vol. 56, Dec., 2023.

OTLES, S. Methods of analysis of food components and additives. Boca Raton: CRC Press, 2011.

VARKI A., CUMMINGS R. D., ESKO J. D., STANLEY P., HART G. W., AEBI M., DARVILL A. G., KINOSHITA T., PACKER N. H., PRESTEGARD J. H., SCHNAAR R. L., SEEBERGER P. H. **Essentials of Glycobiology** 3rd ed. Cold Spring Harbor (NY): Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2015–2017.