



SEGURANÇA ALIMENTAR COMO ESTRATÉGIA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA: DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE NITRITO EM SALSICHAS

Renan S. Rigo¹; Rodrigo Geremias¹; Tábita V. D. Rodrigues¹

¹Universidade do Oeste de Santa Catarina-UNOESC
tabitavdr@gmail.com

Palavras-Chave: Aprendizagem contextualizada; química analítica, conservantes alimentares.

Introdução

A experimentação constitui um dos principais recursos para o ensino de Química Analítica, pois permite aos estudantes desenvolver competências relacionadas à execução de métodos analíticos, interpretação de procedimentos normatizados e tratamento de dados experimentais. Entretanto, quando desvinculadas de aplicações práticas, atividades laboratoriais podem ser percebidas apenas como etapas operacionais, reduzindo a compreensão da importância dessas técnicas na atuação profissional (Bedin, Carminatti, Machado, 2015).

A espectrofotometria destaca-se entre os métodos instrumentais mais empregados em laboratórios de pesquisa, controle de qualidade e análises ambientais, farmacêuticas e de alimentos (Skoog et al., 2006). Por esse motivo, constitui um conteúdo essencial na formação de engenheiros químicos e químicos. Entretanto, seu ensino frequentemente restringe-se aos fundamentos teóricos ou à operação do equipamento, sem que os estudantes compreendam todas as etapas envolvidas na quantificação de um analito, desde o preparo das soluções padrão e construção da curva analítica até a interpretação dos resultados obtidos (Bedin, Carminatti, Machado, 2015).

Nesse cenário, a segurança alimentar representa uma oportunidade para contextualizar conteúdos de Química Analítica, evidenciando a contribuição dos métodos instrumentais para o controle da qualidade dos alimentos e para a proteção da saúde pública. O nitrito de sódio é um aditivo amplamente empregado em produtos cárneos curados devido à sua ação conservante, especialmente na inibição de *Clostridium botulinum*. Entretanto, seu emprego deve atender aos limites estabelecidos pela legislação, uma vez que concentrações inadequadas podem favorecer a formação de nitrosaminas, compostos associados a riscos à saúde (Ordóñez et al., 2005).

Com essa perspectiva, este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma proposta didática na disciplina de Química Analítica utilizando a determinação espectrofotométrica de nitrito de sódio em salsichas como contexto para o ensino de um método oficial de análise. A proposta buscou promover a articulação entre os fundamentos da espectrofotometria e sua aplicação no controle de qualidade de alimentos, evidenciando a contribuição da Química Analítica para a segurança alimentar e para a formação profissional dos estudantes. Dessa forma, buscou-se integrar o desenvolvimento de competências técnicas relacionadas à análise.



Material e Métodos

A proposta didática foi desenvolvida na disciplina de Química Analítica com estudantes do curso de Engenharia Química, utilizando a determinação de nitrito de sódio em salsichas como contexto para o ensino da quantificação espectrofotométrica e da aplicação de métodos analíticos oficiais. Inicialmente, foi realizada uma contextualização sobre a importância da Química Analítica em diferentes áreas de atuação profissional, com destaque para a segurança alimentar e o controle de qualidade de produtos cárneos.

Na etapa experimental, os estudantes receberam o método oficial AOAC 973.31, recomendado para a determinação de nitrito em produtos cárneos curados, e foram orientados a interpretar o procedimento analítico antes do início das atividades laboratoriais. O método fundamenta-se na reação de Griess, na qual o nitrito presente na amostra reage com sulfanilamida e dicloridrato de *N*-(1-naftil)etilenodiamina (NED), formando um composto de coloração rosa-avermelhada cuja absorvância é proporcional à concentração do analito.

Organizados em grupos, os estudantes executaram todas as etapas do método analítico. Inicialmente, foram preparados os padrões de nitrito de sódio para a construção da curva analítica. Em seguida realizada o preparo da amostra de salsichas onde foram pesados 5,0 g de amostra previamente homogeneizada, aos quais foram adicionados 40 mL de água quente. Após homogeneização, a suspensão foi transferida para balão volumétrico de 500 mL, realizando-se sucessivas lavagens do béquer e do bastão de vidro com água destilada para garantir a transferência completa da amostra. O volume foi ajustado para aproximadamente 300 mL com água quente e a suspensão mantida em banho-maria a aproximadamente 90 °C durante 1 hora, com agitações ocasionais. Após resfriamento à temperatura ambiente, o volume foi completado para 500 mL e a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo.

Uma alíquota de 20 mL do filtrado foi transferida para balão volumétrico de 50 mL, sendo adicionados 2,5 mL do reagente de sulfanilamida. Após 5 minutos, adicionaram-se 2,5 mL da solução de NED, completando-se o volume com água destilada. A solução permaneceu em repouso por 15 minutos para o desenvolvimento da coloração, sendo posteriormente analisada em espectrofotômetro UV-Vis a 540 nm, utilizando cubetas de 10 mm de caminho óptico.

As soluções padrão foram analisadas nas mesmas condições experimentais para obtenção da curva analítica. A equação da reta foi determinada em planilha eletrônica (Microsoft Excel®), sendo utilizada para o cálculo da concentração de nitrito nas amostras com base na Lei de Beer-Lambert. Ao final da atividade, os estudantes interpretaram os resultados obtidos e verificaram a conformidade das amostras com os limites estabelecidos pela legislação brasileira para produtos cárneos curados.

Resultados e Discussão



A construção da curva analítica (Figura 1) constituiu uma etapa fundamental da atividade experimental, permitindo aos estudantes compreender a relação linear entre concentração e absorbância prevista pela Lei de Beer-Lambert. Diferentemente da utilização de curvas previamente fornecidas, a elaboração da curva pelos próprios estudantes exigiu o preparo correto das soluções padrão, a realização das diluições, a aquisição dos dados experimentais e a obtenção da equação da reta em planilha eletrônica, etapas essenciais para a compreensão do processo de quantificação espectrofotométrica.

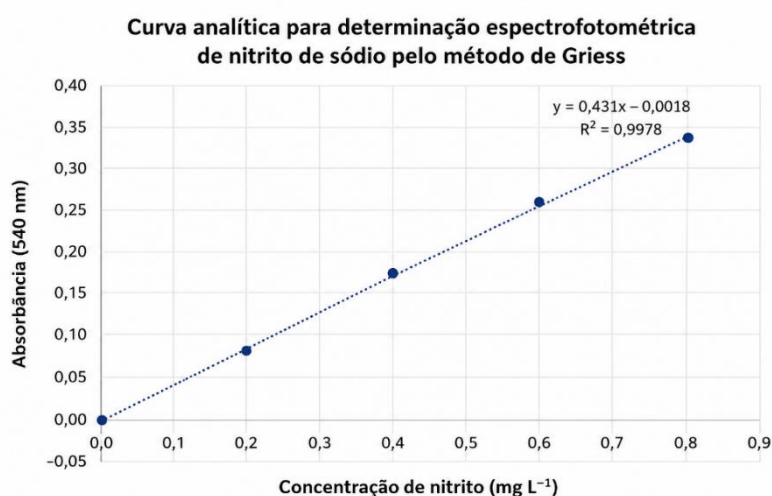


Figura 1. Curva analítica obtida a partir das soluções padrão de nitrito de sódio, utilizada para a determinação espectrofotométrica de nitrito em amostras de salsicha a 540 nm.

A curva analítica construída apresentou elevada linearidade ($R^2 = 0,9978$), evidenciando a adequada correlação entre a concentração das soluções padrão e os valores de absorbância obtidos. A elaboração da curva permitiu aos estudantes aplicar, de forma prática, os fundamentos da Lei de Beer-Lambert, compreendendo a relação entre concentração e resposta instrumental, bem como a importância da calibração em métodos quantitativos.

Os estudantes utilizaram a equação da reta para calcular a concentração de nitrito nas soluções analisadas e, posteriormente, realizaram a conversão dos resultados para mg kg^{-1} , considerando os fatores de diluição e a massa da amostra. Esse procedimento possibilitou compreender que a quantificação analítica envolve não apenas a obtenção de dados experimentais, mas também o tratamento matemático dos resultados.

Foram analisadas duas marcas comerciais de salsicha, obtendo concentrações médias de $12 \pm 1,4 \text{ mg kg}^{-1}$ e $25 \pm 2,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de nitrito (média $\pm$ desvio-padrão). Segundo a Instrução Normativa nº 51/2006, que estabelece o Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos e seus Limites para categoria de carnes e produtos cárneos, o limite máximo permitido para nitrito de sódio residual é de 0,015 g/100 g, equivalente a 150 mg kg^{-1} .



As concentrações de nitrito encontradas foram inferiores ao limite estabelecido pela legislação, demonstrando a conformidade das amostras analisadas. Embora a avaliação da qualidade dos produtos não fosse o foco da atividade, os resultados serviram como base para discutir o papel do monitoramento analítico na garantia da qualidade e da segurança dos alimentos.

Sob a perspectiva didática, a atividade possibilitou aos estudantes executar todas as etapas de um método analítico oficial, desde a interpretação do procedimento AOAC 973.31 até a obtenção do resultado final. Ao longo da prática, foram desenvolvidas competências relacionadas ao preparo de soluções padrão, construção da curva analítica, preparo das amostras, determinação espectrofotométrica, aplicação da Lei de Beer-Lambert, tratamento dos dados em planilha eletrônica e interpretação dos resultados com base na legislação brasileira. Dessa forma, conceitos frequentemente abordados de maneira fragmentada foram integrados em uma única atividade experimental, aproximando os estudantes da rotina de laboratórios de controle de qualidade e evidenciando a aplicação da Química Analítica na resolução de problemas reais.

Conclusões

A proposta didática demonstrou eficácia ao superar a fragmentação do ensino tradicional, integrando fundamentos teóricos à prática laboratorial de espectrofotometria. A metodologia viabilizou a aplicação da Lei de Beer-Lambert e a correta quantificação do aditivo em conformidade com as normas vigentes, evidenciando o papel do monitoramento analítico na segurança alimentar. Ao executar todas as etapas de um método oficial da AOAC e avaliar amostras reais frente à legislação brasileira, os estudantes aproximaram-se da rotina industrial de controle de qualidade, consolidando competências técnicas e analíticas essenciais para a atuação profissional em Engenharia Química.

Referências

BEDIN, E.; CARMINATTI, B.; MACHADO, R. B. Tecnologia no Ensino de Química: concepções docentes no fazer educação. In: 35º EDEQ - **Da Universidade à sala de aula: os caminhos do educador em química**, 2015, Porto Alegre. Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para aditivos alimentares. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2005.

AOAC INTERNATIONAL. *Official methods of analysis of AOAC International*. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

ORDÓÑEZ, Juan A. et al. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SKOOG, Douglas A.; et. al. Fundamentos de química analítica. Editora Thomson, 8ª edição, 2006.