

Desenvolvimento e validação de um modelo PLS para a determinação de teor de gordura em queijo mussarela utilizando espectroscopia NIR

Bruno G. Botelho¹ (PG)*, Bruna P. A. Mendes² (TC) e Marcelo M. Sena¹ (PQ), bgbotelho@yahoo.com.br

¹Depto. de Química, ICEx, UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, Belo Horizonte/MG, 31270-901

²Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), BR 040 km 527, Contagem/MG, 32145-900

Palavras Chave: queijos, mozzarella, calibração multivariada, validação analítica.

Introdução

A mussarela é o queijo de massa filada mais consumida no mundo, sendo caracterizado como um queijo macio, não maturado, levemente salgado, de coloração branca ou levemente amarelada, com uma superfície brilhante. De acordo com a legislação brasileira, um queijo mussarela deve apresentar no mínimo 35% de gordura em extrato seco¹. A gordura tem um desempenho importante nas características de *flavor*, textura e aceitabilidade do queijo, além de influir na cor, na consistência e no sabor final do queijo.

Nas últimas décadas a utilização combinada de espectroscopia NIR com métodos multivariados tem crescido, inclusive na área de alimentos, devido principalmente à facilidade no preparo das amostras e a rapidez de aquisição dos dados.

O objetivo deste trabalho foi usar espectroscopia NIR e o método dos mínimos quadrados parciais (PLS) para construir um modelo de determinação do teor de gordura em queijo mussarela. Este modelo foi validado através do cálculo de figuras de mérito.

Resultados e Discussão

123 amostras de mussarela foram coletadas entre os anos de 2009 e 2010, oriundas de todo o estado de Minas Gerais. Os valores de referência para o teor de gordura foram obtidos de acordo com a metodologia oficial, usando um butirômetro de Gerber¹. Os espectros das amostras foram obtidos utilizando um espectrofotômetro PerkinElmer Spectrum 400 FTIR na região de 1000 a 2500 nm, com uma resolução de 4 cm⁻¹ e 32 varreduras (Fig.1). As amostras foram divididas em 82 para o conjunto de calibração e 41 para o de validação, utilizando o algoritmo Kennard-Stone. Os espectros foram pré-tratados utilizando MSC (correção de espalhamento multiplicativo), OSC (correção de sinal ortogonal), 1ª derivada juntamente com alisamento Savitsky-Golay.

Seguindo a metodologia descrita na literatura², foram identificados 19 *outliers* na calibração e 8 na validação. Para a validação analítica foram estimadas a linearidade, precisão, exatidão e robustez³. O melhor modelo foi selecionado por validação cruzada com 4 variáveis latentes, dados centrados na média, explicando 69% da variância

em X e 99% da variância em Y. Foram obtidos valores de RMSEC de 0,42% e RMSEP de 1,64%. O método mostrou-se linear ($R^2=0,999$), exato (erros de previsão entre -6,6 e 5,5%), preciso (desvios padrão relativos máximos de 7,15% para repetibilidade e 7,72% para a precisão intermediária/3 analistas diferentes) e robusto com relação ao processamento da amostra (fatiada, triturada ou triturada e prensada) e ao tipo de placa utilizada na leitura (placa do fabricante, placa de petri convencional e vidro de relógio).

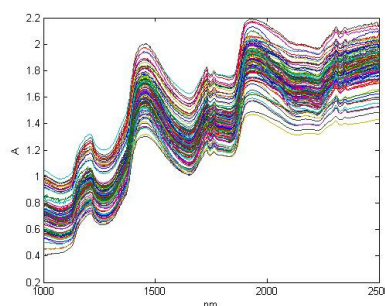


Figura 1 - Espectros das 123 amostras de queijo mussarela

Conclusões

Um método simples, rápido e não destrutivo para a determinação do teor de gordura em queijo mussarela foi desenvolvido e validado de acordo com a legislação³, sendo considerado linear, preciso, exato e robusto. Este método é uma alternativa interessante ao método de referência, o qual é demorado, destrutivo, envolve uma etapa de extração e utiliza H₂SO₄ concentrado, gerando resíduos.

Agradecimentos

BGB agradece à CAPES pela bolsa de doutorado.

¹ MAPA, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos – Portaria nº146 de 07/03/1996

² Valderrama, P.; Braga, J.W.B e Poppi, R.J. *J. Agric. Food Chem.* **2007** *56*, 8331.

³ INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. DOQ CGCRE-008.Revisão: 03, 2010. 20p.