



XI Encontro de
Pós-Graduação
e Pesquisa
ConsCiência e Paz
Universidade Estadual Vale do Acaraú



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Ciência, Tecnologia
e Educação Superior

PREDIÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA DA TORTA DE ALGODÃO POR MEIO DA ESPECTROSCOPIA DE REFLECTÂNCIA NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO PRÓXIMO (NIRS)

Autor(es): John Clay Rodrigues Melo¹; Marco Aurélio Delmondes Bomfim²; Diego Barcelos Galvani³; Antônio Marcos Ferreira Fernandes⁴

¹Estudante do Curso de Pós-Graduação em zootecnia- CCAB – UVA; E-mail: johnc_melo@hotmail.com, ²Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos e Orientador. E-mail: marco.bomfim@embrapa.br, ³Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos. E-mail: diego.galvani@embrapa.br. ⁴Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. E-mail: marcosfernandes90@yahoo.com.br

Resumo: A cultura do algodão sempre girou em volta do setor têxtil, sendo a pluma o produto principal e as sementes ou caroços um co-produto da produção. A pluma é beneficiada em fibra e o caroço dá origem a outros sub-produtos: línter (fibras curtas aderidas a casca), óleo, torta, farelo e casca. A torta e o farelo são utilizados em rações, mas sua composição varia sendo, portanto, indicada sua análise bromatológica antes do uso. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) apresenta-se como um método analítico bastante promissor, por ser um método rápido, não destrutivo e ter uma boa acurácia para estimar a composição de alimentos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver modelos NIR para previsão do teor de proteína bruta (PB) da torta de algodão. As amostras foram analisadas em espectrômetro NIR modelo DA 7250 (Pertten Instruments, Hägersten, Sweden), após 3 horas em estufa e 30 minutos em dessecador para obtenção de espectros de absorvância de radiação com comprimento onda variando entre 950 e 1650 nm (resolução de 5 nm). Para obtenção dos valores de referência da concentração de PB as amostras foram analisadas utilizando a técnica de microkjedahl. O método utilizado para o desenvolvimento dos modelos foi o dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS), usando o software Unscrambler versão 10.2 (CAMO Software Inc., Oslo, Noruega). O tratamento matemático que resultou no melhor desempenho do modelo foi à correção multiplicativa de sinal com transformação pela segunda derivada (Savitzky Golay) com janela de um ponto: calibração – $R^2 = 0,73$, RMSEC = 2,36; validação – $R^2 = 0,67$, RMSECV = 2,64). A partir desses resultados pode-se concluir que os modelos desenvolvidos com espectros de torta de pré-secas e moídas, em equipamento PERTEN, foram considerados acurados, apesar de apresentarem menor precisão.



XI Encontro de
Pós-Graduação
e Pesquisa
ConsCiência e Paz
Universidade Estadual Vale do Acaraú



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Ciência, Tecnologia
e Educação Superior

Palavras-Chave: espectrometria; modelos; NIR

INTRODUÇÃO

A cultura do algodão sempre girou em volta do setor têxtil, sendo a pluma o produto principal e as sementes ou caroços um co-produto da produção, tanto pluma quanto caroço passam por beneficiamentos. A pluma é transformada em fibra que é destinada a produção de tecido e o caroço após o beneficiamento da origem a outros sub-produtos como o línter – que são as fibras curtas aderidas a casca (5,5%), óleo bruto (15,2%), torta (47,7%), casca (25,7%) e resíduo (5%) (FERREIRA e FREIRE, 2007).

A torta é obtida após a extração do óleo, sendo comercializada para alimentação animal, representando a segunda maior fonte de proteína destinada aos animais, ficando atrás apenas do farelo de soja (ANDRIGUETTO, 1981). Como sua composição é muito variável, a análise de alimentos é instrumento importante para que se possa aliar as informações sobre os alimentos e o conhecimento das exigências dos animais para possibilitar a correta nutrição dos animais a nutrição animal (Berchielli et al., 2006).

Por outro lado, as técnicas convencionais de análise de alimentos são onerosas e dispendem muito tempo para serem feitas. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) apresenta-se como um método analítico bastante promissor, por ser um método rápido, não destrutivo e ter uma boa acurácia. Essa tecnologia baseia-se na interação da luz com a matéria, ou seja, a amostra que será analisada, onde a radiação eletromagnética ocorre na forma de ondas. O objetivo principal do uso da espectroscopia do NIR é conseguir informações qualitativas e quantitativas procedentes da interação das ondas eletromagnéticas com os constituintes da amostra. Essa interação ocorre pela captação da absorção de luz pelas ligações C-H, O-H, N-H e S-H presentes nas moléculas orgânicas (PASQUINI, 2003).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver modelos NIR para previsão do teor de proteína bruta (PB) da torta de algodão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, CE. Amostras de torta de algodão foram obtidas junto à Indústria de Rações Golfinho Ltda. Foi criado um banco inicial de 314 amostras. As amostras foram moídas em moinho de facas do tipo Willey provido de peneira



XI Encontro de
Pós-Graduação
e Pesquisa
ConsCiência e Paz
Universidade Estadual Vale do Acaraú



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Ciência, Tecnologia
e Educação Superior

com poros de um milímetro e acondicionadas em sacos tipo Kraft. Antes da coleta dos espectros as amostras passaram 3 horas em estufa de ventilação forçada a 65°C, para estabilização da umidade, e em seguida 30 minutos em dessecador. Foi utilizado o espectrômetro NIR modelo DA 7250 (Pertten Instruments, Hägersten, Sweden) para obtenção de espectros de absorvância de radiação com comprimento onda variando entre 950 e 1650 nm (resolução de 5 nm). Para obtenção dos valores de referência da concentração de PB as amostras foram analisadas utilizando a técnica de mikrokjedahl (AOAC, 1980).

O método utilizado para geração dos modelos foi o dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS) usando o software Unscrambler versão 10.2 (CAMO Software Inc., Oslo, Noruega). Nos 314 espectros coletados inicialmente, foram realizadas duas rodadas de identificação e retiradas de *outliers* utilizando a ferramenta do software. Após este procedimento, foram selecionadas 169 amostras, por meio da ferramenta “*Evenly Distributed Samples*” que seleciona amostras mais distantes do conjunto de dados. Destas, 20% foram separadas como banco independente para os procedimentos de validação externa. Foram aplicados diferentes pré-tratamentos matemáticos, como a correção multiplicativa de sinal (MSC) e transformação normal de variância (SNV) com ou sem remoção de tendência (SNV, com ou sem Detrend), associados ou não à transformação pela primeira ou segunda derivativa (Savitzky-Golay) com janela variando de 1 a 10 pontos para aumentar a relação sinal:ruído. O modelo foi selecionado baseado na precisão (R^2) e na acurácia (RMSE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento matemático que resultou no melhor desempenho do modelo foi à correção multiplicativa de sinal com transformação pela segunda derivada (Savitzky Golay) com janela de um ponto (Calibração – $R^2 = 0,73$, RMSE = 2,36; Validação – $R^2 = 0,67$, RMSE = 2,64). De acordo com a figura 1 pode-se observar que a disposição dos dados ao longo da reta foi semelhante para a calibração e validação cruzada. A tabela 1 mostra os parâmetros de desempenho do banco da validação externa, onde se observa que o RMSEP ainda foi mais elevado. Os modelos apresentaram bom valor de acurácia, mas com baixa a média precisão, indicando que ainda há outras variáveis não explicadas no modelo.

GRÁFICOS

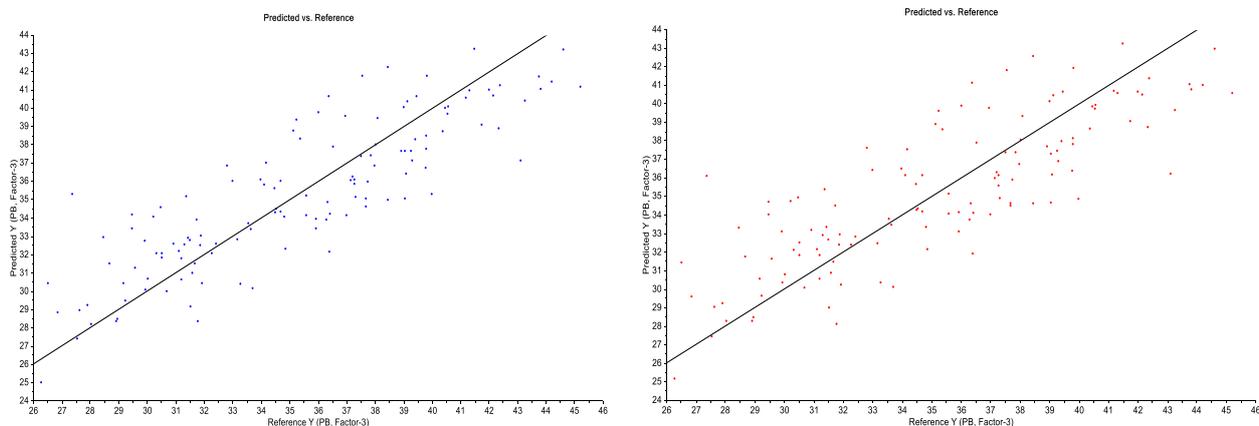


Figura 1. PLS para proteína bruta, calibração (A) e validação (B)

Tabela 1. Desempenho da validação externa do modelo

		Validação Externa		
Nº de amostras	Bias	Correlação	R ² V	RMSEP
42	0,52	0,64	0,41	2,76

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desses resultados pode-se concluir que os modelos desenvolvidos com espectros de torta de pré-secas e moídas, em equipamento PERTEN, foram considerados acurados, apesar de apresentarem menor precisão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a FUNCAP pela concessão da bolsa, ao CNPQ pelo financiamento do projeto, a Rações Golfinho por colaborar com a doação das amostras de torta de algodão, a EMBRAPA pelo acesso ao LANA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLEY, L. MINARDI, I et al. *Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos.* Vol. 1.4ª edição. Nobel, 1981. 396p.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal, SP, Funep, 2006. 398p

FERREIRA, I.L.; FREIRE, E.C. In: FREIRE, E.C. *Industrialização da Pluma.* 1. ed. Brasília: ABRAPA, cap. 25, p. 871-887,2007.

PASQUINI, C. *Near Infrared Spectroscopy: Fundamentals, Practical Aspects and Analytical Applications.* Campinas-SP: Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 14,p.198-219, 2003.