



CLASSIFICAÇÃO DE TORTA E FARELO DE MAMONA DETOXIFICADOS APLICANDO ESPECTROSCOPIA NIR E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS¹

Tatiana Silva Santos¹, Clébia Pereira de França¹, Pollyne Borborema Alves de Almeida², Everaldo Paulo de Medeiros³, Juarez Paz Pedrosa¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande, ²Bolsista DTI CNPq, ³Pesquisador da Embrapa Algodão

RESUMO – Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o potencial da espectroscopia NIR e da quimiometria, para classificação de torta e farelo de mamona submetida a diferentes tratamentos de detoxificação. Os tratamentos utilizados foram químico [NaCl e Ca(OH)₂] e térmico (40, 60, 80 e 100 °C) de torta e farelo oriundo de três variedades de sementes de mamona (BRS Paraguaçu, BRS 149 Nordestina e BRS Energia). As medidas espetrais na região de 400 a 2500 nm e a análise multivariada foram empregadas para a identificação do processo de detoxificação. As medidas experimentais foram realizadas em duas etapas: na primeira etapa foi utilizado um conjunto de 180 amostras de torta e farelo de mamona da variedade BRS Paraguaçu para otimização dos modelos quimiométricos. Cada tratamento foi constituído de 10 amostras tratadas com Ca(OH)₂ e NaCl na concentração de 4% (m/m) e nas temperaturas de 40, 60, 80 e 100 °C. Na segunda etapa, 605 amostras foram usadas com 15 unidades para cada tratamento nas concentrações de 1, 2 e 4%. Os espectros foram obtidos em triplicatas autênticas com 10 g de cada amostra. Na PCA, o gráfico dos escores evidencia a formação de classes distintas com separação dos tratamentos com Ca(OH)₂ e NaCl e a combinação destes com incrementos de temperatura. O agrupamento formado com duas componentes principais resultou uma variância explicada superior a 95%. O modelo SIMCA previu 100% de acerto para a classe da torta e farelo de mamona detoxificada. A PCA para as amostras tratadas com Ca(OH)₂ e NaCl nas concentrações de 1, 2 e 4% permitiu a identificação das amostras consideradas detoxificadas para as variedades de mamoneira BRS Energia, BRS Paraguaçu e BRS 149 Nordestina. Os tratamentos na concentração de 4% (m/m) destacavam-se no gráfico dos escores. Também ocorreu separação entre as classes BRS Paraguaçu e BRS 149 Nordestina com a BRS Energia. Diante dessas observações, a espectroscopia NIR e análise multivariada permitiram a classificação e identificação da torta e farelo de mamona considerados detoxificados de forma direta, não destrutiva, econômica, rápida (60 s), sem o uso de reagentes caros e geração resíduos químicos.

Palavras-chave – Detoxicação, Ricina, espectroscopia VIS e NIR, PCA.

INTRODUÇÃO

Com a possibilidade de crescimento da oferta de biodiesel na matriz energética mundial vem crescendo a necessidade de reutilização dos produtos remanescentes da produção do óleo de mamona, sendo a torta o principal co-produto da cadeia produtiva.

CNPq (552868/2007-8) e BNB (075/2004)





A torta e o farelo de mamona não são recomendados para ração animal devido à presença de substâncias tóxicas. A principal substância tóxica é a ricina que é uma fitoproteína de reserva, tóxica por inativar ribossomos, encontrada exclusivamente no endosperma das sementes (SILVA JÚNIOR et al., 1996, ANANDAN et al., 2005).

Atualmente, um dos grandes desafios é dispor de um processo viável de detoxicação seguro para o preparo de rações. No entanto, para isso faz-se necessário o desenvolvimento de métodos analíticos eficientes e rápidos de medição direta ou que permita a classificação de amostras detoxificadas.

Objetivou-se nesse trabalho o desenvolvimento de uma nova estratégia combinando a espectroscopia NIR e análise multivariada de reconhecimento de padrão (PCA e SIMCA) para identificação de torta e farelo de mamona detoxificados.

METODOLOGIA

As amostras de torta de mamona foram produzidas em laboratório com pré-aquecimento nas temperaturas de 40, 60, 80 e 100°C e a frio para cada cultivar (BRS 149 Nordestina, BRS Energia e BRS Paraguaçu).

As extrações da torta foram realizadas em prensa mecânica desenvolvida na Embrapa Algodão. Os tratamento químicos foram realizados empregando Ca(OH)₂ e NaCl nas proporções de 1, 2 e 4 %. Cada tratamento contendo 10g de torta ou farelo foi adicionado o reativo e 140 µL de água. Deixando 14 h em repouso, e na seqüência colocada em uma estufa com circulação de ar durante 8 h.

Para a classificação da torta de mamona submetida a diferentes tratamentos de detoxificação, foram analisadas por modelos de reconhecimento de padrão e medidas de reflectância de 1100 a 2500 nm.

Os espectros foram obtidos de 15 amostras para cada tratamento com três repetições. A construção dos modelos de análise não destrutivos requereu as seguintes etapas: Os espectros de reflectância na faixa de 400 a 2500 nm e resolução de medida de 0,5 nm (n=3). O algoritmo de Savitzky-Golay (janela de 11 pontos) derivativo (1a derivada) e ajuste por polinômio de 2a ordem foi usado como ferramenta de pré-processamento.

As análises quimiométricas foram executadas usando o software Unscrambler® 9.8 da CAMO. A partir dos sinais obtidos foram empregadas uma análise de componentes principais (PCA).





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espectros brutos obtidos na região de 400 a 2500 nm para os tratamentos com torta de mamona podem ser observados na Figura 1.

A partir de 1100 nm todos os espectros brutos desenvolvem um mesmo perfil, porém com diferenças entre as classes de amostras em regiões específicas de absorção, as quais ficam mais evidentes quando os espectros são pré-processados (Figura 2).

Vale destacar que nas regiões A e B da Figura 2 ocorre a separação dos tratamentos em relação a torta e farelo. Na região A separa-se o tipo de processo de detoxificação (térmico, químico e amostra controle positivo) e na região B os espectros se distinguem quanto ao tipo de material (farelo e torta). A região é característica do segundo sobreton de vibrações moleculares de SH, CH, CH₂ e CH₃.

Com a escolha da região de 1100 a 1200 nm dos espectros originais sem o pré-tratamento uma PCA com validação cruzada foi efetuada (Figura 3).

Na Figura 3 visualiza-se os agrupamentos das amostras de torta e farelo, os quais se distinguem com variância explicada de 99,8% para duas componentes (PC1 vs PC2). Os resultados obtidos permitem constatar a separação dos tratamentos ao longo da PC1. No sentido dos escores negativos aos positivos, evidencia-se a separação das amostras que foram submetidas aos tratamentos: a) Ca(OH)₂ e NaCl nas temperaturas 40, 60, 80 e 100 °C e b) Ca(OH)₂, NaCl e amostras sem tratamento (Farelo In - Farelo e AMB IN - Torta). Além disso, constata-se uma separação para as amostras de farelo das de torta.

De forma geral, considerando o trabalho de ANANDAN et al. (2005), para amostras de torta tratadas com Ca(OH)₂ e NaCl a 4% (m/m) resultam em 100 e 91 % de desnaturação, respectivamente, para esse caso, os resultados deste trabalho com análise exploratória por PCA na região de 1100 a 1200 nm foi satisfatório para classificação de amostras consideradas detoxificadas.

CONCLUSÃO

Medidas de reflectânci na região de 1100 a 1200 nm e análise de componentes principais são estratégias rápidas e seguras para discriminar amostras de torta e farelo de mamona consideradas detoxificadas com Ca(OH)₂ e térmico de amostras não detoxificadas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANANDAN, S.; KUMAR, G. K. A.; GHOSH, J. RAMACHANDRA, K. S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake Animal Feed. *Science and Technology*, v. 120, n. 1-2, p. 159-168, 2005.

SILVA JUNIOR, J. G.; MACHADO, O. L. T., IZUMI, C.; PANDOVAN, J. C.; CHAIT, B. T., MIRZA, U. A.; GREENE, L. J. Aminoacid sequence of new 2S albumin from Ricinus communis with is part of 29-Kda precursor protein. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. v. 336, p. 10-18, 1996.

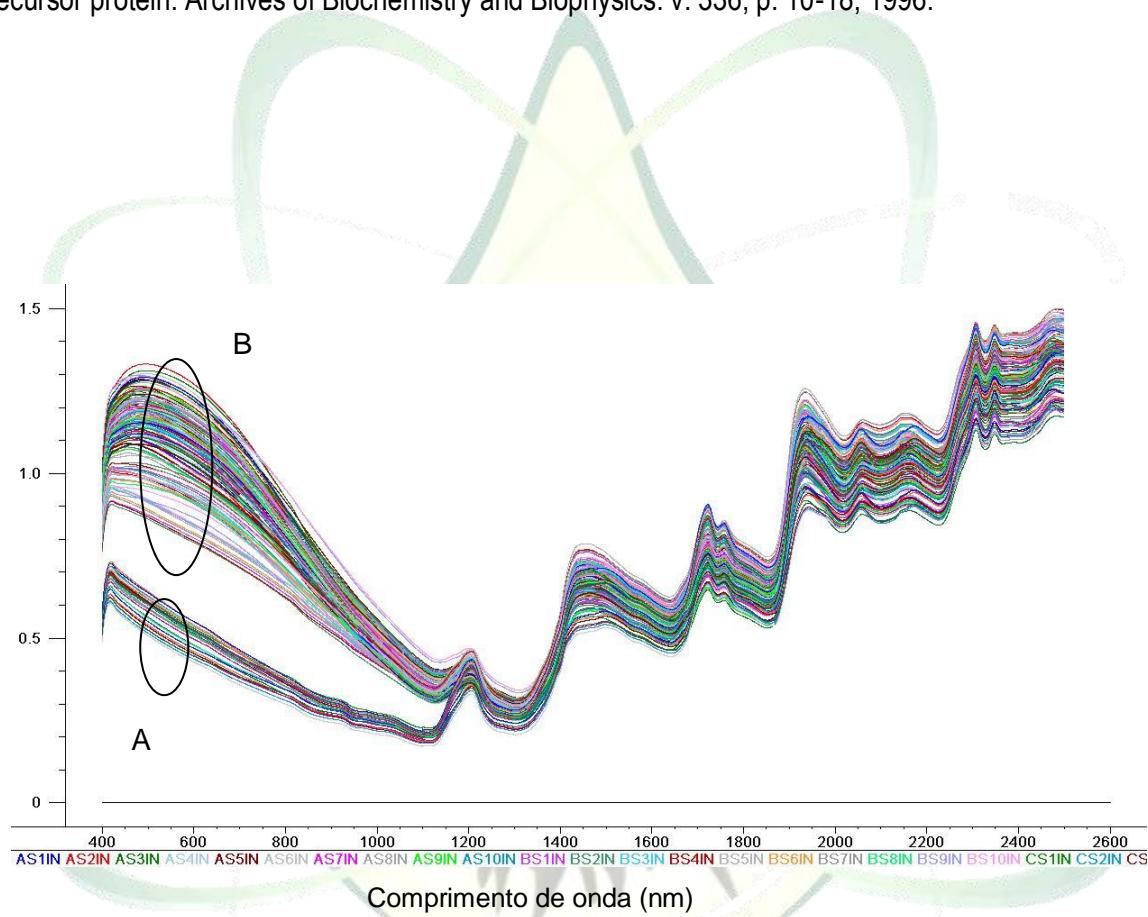


Figura 1. Espectros na região 400 a 2500 nm de todos os tratamentos com torta (A) e farelo (B).



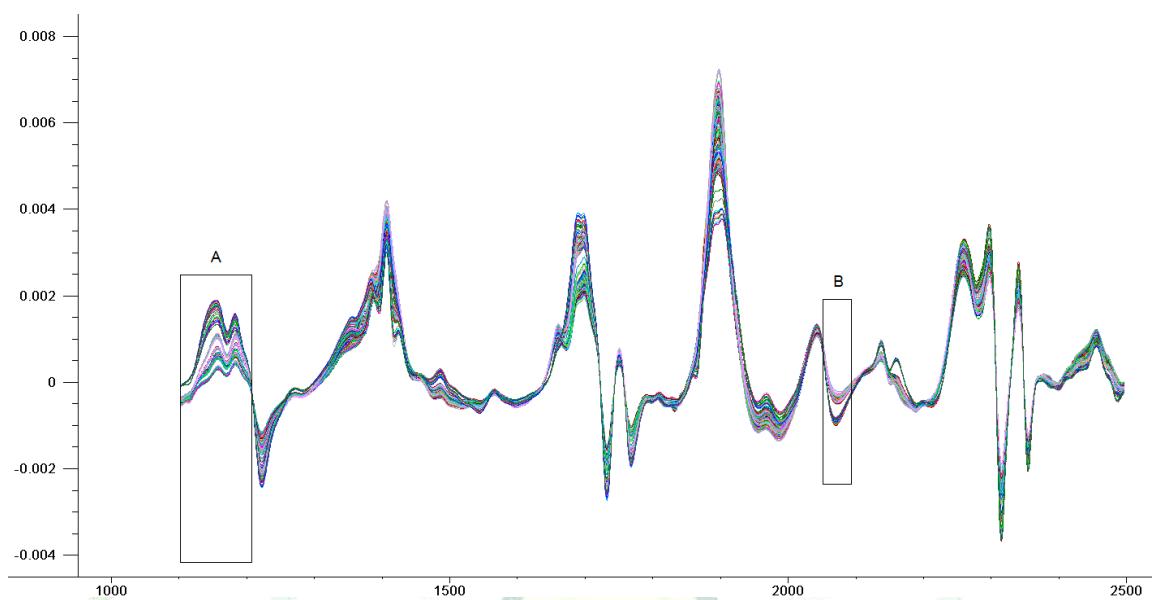


Figura 2. Espectros derivativos (Savitz-Golay usando 1a derivada e ajuste com polinômio de 20 ordem,) na região 1100 a 2500 nm de todos os tratamentos.

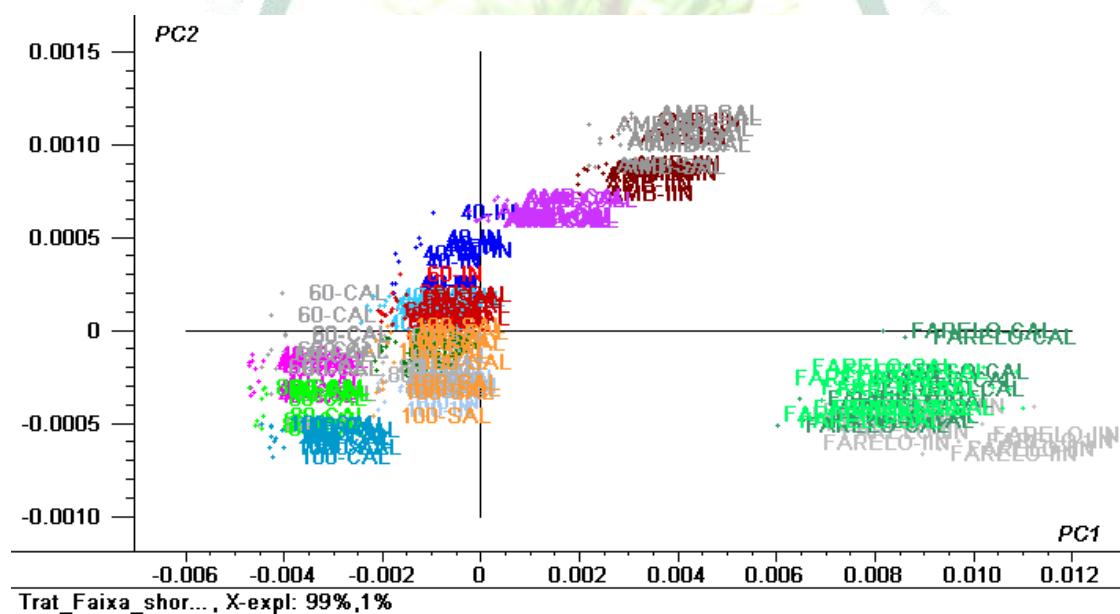


Figura 3. Gráfico dos escores com pré-tratamentos dos espectros na região de 1100 a 1220 nm (199 variáveis).

