



Usando a espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS) para prever a digestibilidade da matéria seca do milho

Francisca Erlane Brito Martins¹; Marco Aurelio Delmondes Bomfim²; Diego Barcelos Galvani²; Antônio Marcos Ferreira Fernandes¹; Sueli Freitas dos Santos²; Mikaelle de Sousa Dutra¹; Hélio Henrique Araújo Costa¹; Helen Cisne Machado¹

¹Universidade Estadual Vale do Acaraú; ²Embrapa Caprinos e Ovinos

Resumo: A espectroscopia de reflectância na região do infravermelho próximo (NIRS) tem se demonstrado como técnica alternativa aos métodos convencionais para determinação da qualidade dos alimentos. Com a pesquisa, objetivou-se verificar se os modelos NIR apresentam potencial para rápida predição da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) do milho. As amostras de milho selecionadas foram representativas das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, totalizando 342 amostras. Os espectros das amostras do milho inteiro e moído foram coletados em aparelho NIR (Perten DA 7250, Perten Instruments, Hågersten, Sweden). A digestibilidade *in vitro* da MS foi determinada e usado como referência. Foram selecionadas 140 amostras, por meio da ferramenta *Evenly Distributed Samples*. O coeficiente de determinação (R^2) para calibração e validação cruzada foram de 0,84 e 0,77, respectivamente. A raiz quadrada média do erro (RMSE) da calibração e da validação foram de 0,83 e 1,01, respectivamente. Os modelos desenvolvidos com espectros de milho pré-secas e moídas apresentam-se adequados para estimar a digestibilidade do milho de diferentes regiões do Brasil.

Palavras-chave: Alimentos; Qualidade do milho; Valor nutricional

Using the near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to predict the dry matter digestibility of corn

Abstract: The near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) allows to determine the composition and quality of feeds as an alternative to conventional methods. With the research, the objective was to verify if the NIR model to presents potential for rapid prediction of *in vitro* dry matter digestibility (DM) of corn. The maize samples selected were representative of the Midwest, Northeast and North regions, totaling 342 samples. The spectra of the whole and milled corn samples were collected in NIR apparatus (Perten DA 7250, Perten Instruments, Hågersten, Sweden). The DMD content of corn was determined and used as a reference. Foram selecionadas 140 amostras, por meio da ferramenta *Evenly Distributed Samples*. The coefficient of determination (R^2) for calibration and cross validation was 0.84 and 0.77, respectively. The mean square error root (RMSE) of the calibration and validation were 0.83 and 1.01, respectively. The models developed with pre-dried and ground corn spectra are adequate to estimate the corn digestion of different regions of Brazil.

Keywords: Foods; Quality of maize; Nutritional value

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal energético utilizado na alimentação de ruminantes na maioria das vezes como forma de suplementação. O milho é utilizado como amido, geralmente o maior componente energético dos concentrados, chegando a conter entre 70 e 80% de amido na sua composição, com base na matéria seca (ROSTAGNO; ALBINO e DONZELE, 2000). Para a utilização dos alimentos nas formulações de rações é preciso conhecer a composição química dos alimentos. As metodologias tradicionais de análise bromatológica utilizadas pelos laboratórios de nutrição animal despendem um tempo para realização completa das análises dos alimentos para formulações de dietas. Os custos também representam barreiras que dificultam o acesso, principalmente, de médios e pequenos produtores. Consequentemente a formulação de rações, ferramenta essencial na produção animal, deixa de ser praticada, ocasionando baixos níveis produtivos. Diante do exposto várias técnicas têm sido estudadas, para o apoio a estes produtores, técnicas estas de baixo custo e cada vez mais rápidas, com o intuito de aumentar a produtividade fazendo com que o produtor obtenha resultados cada vez mais significativos. Uma dessas técnicas é a Espectroscopia de Refletância do Infravermelho Próximo (NIRS).

OBJETIVOS

Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver modelos NIR para previsão da digestibilidade do milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará. As amostras de milho selecionadas foram representativas das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, abrangendo os estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Tocantins, totalizando 342 amostras, que foram enviadas ao LANA para realização dos procedimentos analíticos. Os dados espectrais de todas as amostras coletadas, na forma de milho grão inteiro, foram obtidos em aparelho NIR (Perten DA 7250, *Perten Instruments*, Hägersten, Sweden). A partir destes dados, foram selecionadas 140 amostras, por meio da ferramenta *Evenly Distributed Samples*. Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas foram pesadas e moídas em moinho de faca do tipo *Wiley* providas de peneira com crivos 1 mm de diâmetro e armazenadas em recipientes plásticos. As amostras após moagem, previamente a coleta dos dados espectrais permaneceram em estufa de ventilação forçada a 65°C por três horas para estabilização da umidade, colocadas em dessecador por 30 minutos para atingir a temperatura ambiente, e os espectros coletados em aparelho NIR Perten DA 7250. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DMS) foi determinada segundo Tilley e Terry (1963). Foi realizada análise exploratória *Principal Component Analysis* (PCA) para verificar formação grupamentos das amostras. Pré-tratamento foi aplicado para correção do espalhamento utilizando o procedimento *Multiplicative Scatter Correction* (MSC). Os modelos foram desenvolvidos usando Quadrados Mínimos Parciais (PLS), no *software The Unscrambler*® 10.2 e selecionados com base no coeficiente de determinação da calibração e da validação (R^2_{cal} , R^2_{val}). Foi utilizado também como critério a raiz do quadrado médio dos erros de calibração e da validação cruzada (RMSEC, RMSEcv).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1, mostra os escores do PC-1 (81% da variância explicada) *versus* PC-2 (11% da variância explicada). Observa-se a formação de grupos distintos de acordo com a origem das amostras de milho, no qual as amostras de origem dos estados do Ceará e Paraíba, em pequena parte ficaram separadas das demais, de procedência dos estados da Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Piauí, Distrito Federal e Tocantins, mas não houve uma discriminação acentuada de grupos em relação à procedência das amostras. A ocorrência de sobreposições entre as classes analisadas (procedência) indica a grande similaridade entre as amostras, independentemente do local (estado) onde foram coletadas. As amostras não foram consideradas significativamente diferentes quando observados os limites de *Hotelling*.

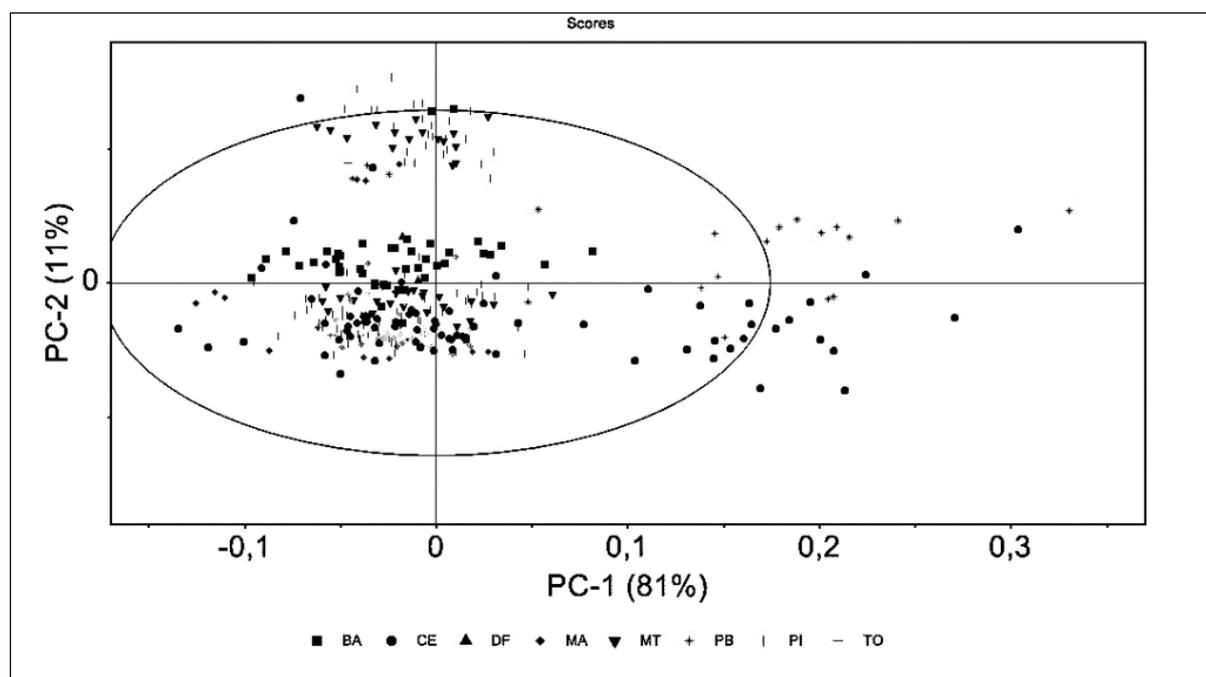


Figura 1. Análise exploratória *Principal Component Analysis* (PCA) e do *Multiplicative Scatter Correction* (MSC) para procedência das amostras

Utilizou-se a ferramenta *“Evenly Distributed Samples”* para a seleção de amostras referências para o modelo. O banco foi selecionado de agrupamentos de amostras distantes do ponto de referência (Figura 2). Amostras desta natureza enriquecem o modelo pelo fato de torná-lo mais abrangente, o que possibilita a elaboração de um modelo mais robusto.

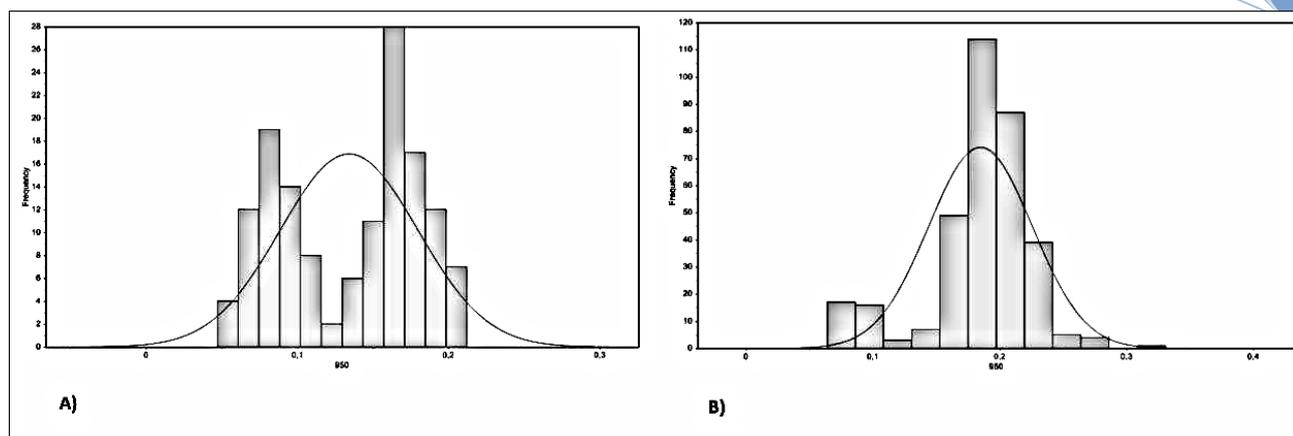


Figura 2. Histograma da distribuição das amostras antes (A) e depois (B) da seleção.

Na Figura 3, o modelo desenvolvido para a previsão da digestibilidade do milho. O tratamento matemático de correção de espalhamento resultou no bom desempenho do modelo. O R^2_{cal} e R^2_{val} foram 0,84 e 0,77, enquanto o RMSEC e RMSECV 0,83 e 1,01. Três amostras consideradas *outliers* foram retiradas. Valores aproximados foram encontrados por Martins et al., (2015) para o teor de digestibilidade da vagem de algaroba.

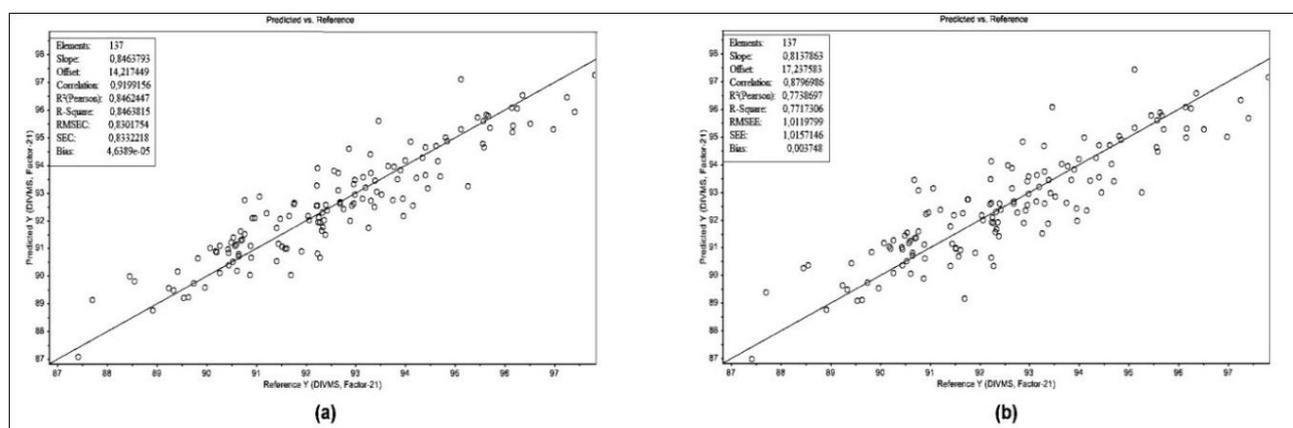


Figura 3. PLS para digestibilidade, calibração (A) e validação (B).

CONCLUSÃO

Os modelos desenvolvidos com espectros de milho pré-secas e moídas apresentam-se adequados para estimar a digestibilidade do milho de diferentes regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

MARTINS, F.E.B.; BOMFIM, M.A.D.; FERNANDES, A. M. F; MACHADO, H. C.; SANTOS, S.F.; GALVANI, D. B. Avaliação do Desempenho de Modelos para Previsão da Proteína Bruta e da Digestibilidade da Vagem da Algaroba usando espectroscopia NIR. In: IV Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015, Sobral. **Anais... IV Encontro de Iniciação Científica da Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015.**

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos.** Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, p.104–111. 1963.