



## PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRAMÍNEAS TROPICAIS POR MEIO DO NIRS: UTILIZANDO O MÉTODO RLM

Frankly Gomes Souza<sup>1</sup>, Maria Magna Silva Pereira<sup>2</sup>, Robério Rodrigues Silva<sup>3</sup>, Mateus de Melo Lisboa<sup>2</sup>, Reginaldo Oliveira Meira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Agronomia/ UESB/ Vitória da Conquista, BA.

<sup>2</sup> Doutor (a) em Zootecnia Produção de Ruminantes/UESB/Itapetinga

<sup>3</sup> Pró-Reitor de Pesquisa e Pós Graduação/UESB.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Estrada do Bem Querer, Km 04, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista, BA. franklygomes.if@outlook.com

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi a construção de curvas de calibração para a determinação da composição físico-química de forrageiras tropicais por Espectroscopia de Reflectância no infravermelho Próximo (NIRS). A coleta das forragens foi executada na região sudoeste da Bahia, Brasil. Para a criação dos modelos de calibração multivariada utilizou-se os valores obtidos pelos métodos tradicionais como referência. As amostras foram escaneadas em um espectrômetro de reflectância difusa de infravermelho próximo (NIRS). Utilizou-se o método de regressão linear múltipla (RLM) para elaborar os modelos de calibração multivariada. A capacidade preditiva dos modelos foi avaliada pelo coeficiente de correlação (R). Somente o modelo de predição de EE e umidade da Piatã apresentaram capacidade preditiva aproximada ao se utilizar o RLM. Todos os outros modelos podem ser considerados eficientes. A composição físico-química de forrageiras tropicais pode ser determinada pelo NIRS usando o método de regressão multivariada RLM.

**Palavras-chave:** forrageiras, regressão, ruminantes.

## PREDICTION OF THE PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF TROPICAL GRASSES BY MEANS OF NIRS: USING THE RLM METHOD

### ABSTRACT

The objective of this study was to construct calibration curves to determine the physical-chemical composition of tropical forage plants by Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). The collection of fodder was performed in the southwestern region of Bahia, Brazil. For the creation of multivariate calibration models, the values were obtained by traditional methods were used as reference. The samples were scanned using a near infrared diffuse reflectance spectrometer (NIRS). The multiple linear regression (MSL) method was used to elaborate the multivariate calibration models. The predictive capacity of the models was evaluated by the correlation coefficient (R). Only the EE and Piatã humidity prediction model showed approximate predictive capacity when using the RLM. All other models can be considered efficient. The physical-chemical composition of tropical forage plants can be determined by the NIRS using the multivariate regression method RLM.

**Keywords:** forage, regression, ruminants.

## INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens é realizada levando em consideração o custo-benefício e, para obter bons resultados, observam-se os aspectos relacionados com o crescimento e desenvolvimento das plantas, fatores diretamente ligados ao seu valor nutricional.

Para determinar a qualidade da forragem de forma analítica, são usados alguns parâmetros como teor de proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina, extrato etéreo, umidade, entre outros (Arzani et al., 2015). Estas análises laboratoriais são trabalhosas e onerosas, compreendendo etapas de amostragem em campo, processamento físico da amostra, identificação e quantificação das frações. Esta última requer o uso de uma grande quantidade de reagentes de alto custo e que podem representar riscos à saúde humana e seus resíduos eliminados são potencialmente causadores de danos ao meio ambiente.

O uso da espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS) como uma alternativa às técnicas comumente empregadas no estudo da composição das forragens precisa ser explorado. Comparado aos métodos químicos tradicionais oferece uma série de vantagens. É um método físico, não destrutivo e que requer mínima preparação da amostra. Em contraste com a análise química tradicional, não são necessários reagentes e não são produzidos resíduos no seu processamento (Roberts et al., 2004).

Para que se possa aplicar a tecnologia NIRS é imprescindível a elaboração de modelos de calibração. Por isso, a escolha do modelo matemático que melhor se aplica ao conjunto de variáveis, definirá a acurácia do modelo calibrado.

Objetivou-se elaborar curvas de calibração para predição da composição físico-química das forrageiras tropicais por Espectroscopia de Refletância no Infravermelho Próximo utilizando o método de Regressão Linear Múltipla.

## MATERIAL E MÉTODOS

As forragens foram coletadas em fazendas dos municípios de Ribeirão do Largo, Itapetinga, Itororó e Caatiba, região Sudoeste da Bahia, Brasil.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de Métodos e Separação Química (LABMESQ) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Itapetinga.

As amostras de forragem foram coletadas mensalmente por um período de um ano (novembro de 2015 a outubro de 2016). Foram coletadas 10 amostras de cada forrageira (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e *Brachiaria decumbens*) totalizando 120 amostras.

As 120 amostras de cada forrageira (120 x 3 espécies = 360 amostras) foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey, a 1 mm. Após o processamento foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS); matéria mineral (MM); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); fibra em detergente neutro (FDN); correções para proteína (FDNcp); lignina; e fibra em detergente ácido (FDA); conforme descritos em Detmann et al., (2012). Estes valores obtidos pelos métodos tradicionais de análises foram utilizados como valores referência para a criação dos modelos de calibração multivariada.

As amostras foram escaneadas em um espectrômetro de reflectância difusa de infravermelho próximo (NIRS) modelo Unity Scientific SpectraStar™ 2500 XL. Os dados espectrais foram transformados em dados numéricos e posteriormente foram tratados por meio de estatística multivariada com programas computacionais independentes.

Para estimar os parâmetros de interesse nas forragens a partir da espectrometria NIR, fez-se necessário a construção de modelos de calibração multivariada, cuja função é relacionar as respostas instrumentais, nesse caso espectros, de cada uma das amostras (denominada de matriz X) com o valor referência das amostras obtidas por meio dos métodos padrões (denominado de matriz Y).

Valor de R entre 0,50 e 0,65, indica que mais de 50% da variância em Y é representada pela variância em X, um valor de R entre 0,66 e 0,81 indica previsão “aproximada” e um R entre 0,82 e 0,90 indica previsão “boa” e R acima de 0,90 são considerados “excelentes” (Saha et al., 2017). Este parâmetro foi utilizado para classificar a curva de calibração em relação ao coeficiente de correlação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação entre os valores experimentais, tidos como referenciais e os valores obtidos pelas absorvâncias por meio da técnica NIRS é um dos parâmetros utilizados para avaliar a eficiência do modelo.

**Tabela 1.** Coeficiente de Correlação (R) entre os valores experimentais e o valor predito pelo modelo RLM (regressão linear múltipla) no processo de calibração.

ITEM	PB	FDA	FDN	EE	LIG	Umid
Marandu	0,91	0,72	0,86	0,84	0,71	0,86
Piatã	0,79	0,87	0,89	0,69	0,82	0,78
Decumbens	0,85	0,89	0,92	0,87	0,82	0,90

---

PB= proteína bruta; FDA= fibra insolúvel em detergente ácido; FDN= fibra insolúvel em detergente neutro; EE= extrato etéreo; LIG= lignina; Umid= Umidade.

De maneira geral, em se tratando das forragens avaliadas os parâmetros apresentaram bons coeficientes de correlação (Tabela 1), indicando que os modelos de calibração utilizados possuem potencial de predição, com base nos relatos de Saha et al (2017).

As equações de predição de PB possuem coeficiente de correlação  $R = 0,91$  para a cultivar Marandu,  $R = 0,79$  para a cultivar Piatã,  $R = 0,85$  para a espécie Decumbens (Tabela 1), evidenciando que para a PB as melhores equações de predição foram as de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Colômbio. Thulin et al. (2014) utilizaram o espectro de infravermelho para prever valores de proteína bruta em pastagem temperada e encontraram um coeficiente de correlação de  $R = 0,85$  para PB.

O coeficiente de correlação dos modelos de calibração foi de  $R = 0,72$ ;  $R = 0,87$  e  $R = 0,89$  para predição da FDA das forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens*, respectivamente (Tabela 1), estando em consonância com os descritos de Arzani et al. (2015) ao estudarem gramíneas e Asekova et al. (2016) que ao analisarem soja forrageira encontraram curvas de calibração de  $R = 0,94$  e  $R = 0,79$ , respectivamente.

O coeficiente de correlação dos modelos de calibração foi de ( $R = 0,86$ ); ( $R = 0,89$ ) e ( $R = 0,92$ ) para predição de FDN da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens*, respectivamente (Tabela 1).

Os coeficientes de correlação do modelo de calibração para prever o teor de extrato etéreo das forragens foram de  $R = 0,84$ ;  $R = 0,69$ ;  $R = 0,87$ ; para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens*, respectivamente.

Apenas para a Marandu e a Decumbens os modelos de calibração para predição de EE foram eficientes, pois um modelo que apresenta  $R = 0,69$  não pode ser considerado eficiente, indicando uma baixa correlação. Um estudo prévio de comparações entre os métodos tradicionais para a escolha do melhor método para se quantificar o EE e posteriormente utilizá-lo como referência para predição no NIRS, seria pertinente.

Os coeficientes de correlação do modelo de calibração para prever o teor de lignina das forrageiras foram de  $R = 0,71$ ;  $R = 0,82$  e  $R = 0,82$  (Tabela 1) para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens*, respectivamente. Apenas a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou previsão aproximada. Para as demais forragens o R indica boa previsão.

Os coeficientes de correlação do modelo de calibração para prever o teor de umidade das forragens foram de  $R = 0,86$ ;  $R = 0,78$  e  $R = 0,90$  (Tabela 1) para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu,

*Brachiaria brizantha* cv. Piatã, *Brachiaria decumbens*, respectivamente. Os cálculos das dietas dos animais são geralmente elaborados com base na matéria seca dos alimentos, por isso a importância de se prever de forma eficiente e rápida a umidade da forragem.

## CONCLUSÕES

O método de RLM é eficiente para a elaboração de modelos de previsão de composição química de forrageiras tropicais por meio do NIRS, com base nos coeficientes de correlação proporcionados pelos modelos. Podendo assim, agilizar e otimizar os processos de avaliações bromatológicas laboratoriais.

## REFERÊNCIAS

ANDUEZA, Donato.; PICARD, Fabiane.; MARTIN-ROSSET, William.; and AUFRÉRE, Jocelyne. **Near-Infrared Spectroscopy Calibrations Performed on Oven-Dried Green Forages for the Prediction of Chemical Composition and Nutritive Value of Preserved Forage for Ruminants.** Applied Spectroscopy, 2016, Vol. 70

ARZANI, Hossein.; SANAIE, Anvar.; Barker, Alen V.; GHAFARI, Sahar.; MOTAMEDI, Javad. **Estimating Nitrogen and Acid Detergent Fiber Contents of Grass Species using Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS).** Journal of Rangeland Science, Vol. 5, No. 4, 2015.

ASEKOVA, S.; HAN,S.I.; CHOI, H.J.; PARK,S.j.; SHIN, D.H.; Kwon, C.H.; Shannon, J.G.; Lee, J.D. **Determination of forage quality by near-infrared reflectance spectroscopy in soybean.** Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40, 45-52, 2016.

DETMANN, E.; SOUZA, M. D.; VALADARES FILHO, S. D. C.; QUEIROZ, A. D.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; AZEVEDO, J. A. G.. **Métodos para análise de alimentos.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, p. 214, 2012.

ROBERTS, C.A., Workman, J., Reeves, J.B. **Near-Infrared Spectroscopy in Agriculture.** American Society of Agronomy. Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, Madison, Wis. (Eds.), 2004.

SAHA, U.; Endale, D.; Tillman, G.; Johnson, W.; Gaskin, J.; Sonon, L.; Schomberg, H. Yang, Y. **Analysis of Various Quality Attributes of Sunflower and Soybean Plants by Near Infrared Reflectance Spectroscopy: Development and Validation Calibration Models.** American Journal of Analytical Chemistry, 8, 462-492, 2017.

THULIN, Susanne.; HILL, Michael J.; HELD, Alex.; JONES, Simon.; WOODGATE,; Peter. **Predicting Levels of Crude Protein, Digestibility, Lignin and Cellulose in Temperate Pastures Using Hyperspectral Image Data.** American Journal of Plant Sciences, 2014, 5, 997-1019.