

VII Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

Tema: Potencial para a Inovação e Sustentabilidade do Semiárido

DESENVOLVIMENTO DE EQUAÇÕES DE NIRS FECAL PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO EM PROTEÍNA BRUTA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DA MATÉRIA ORGÂNICA DA DIETA DE OVINOS EM PASTAGEM CULTIVADA¹

Juliete de Lima Gonçalves²; Marco Aurélio Delmondes Bomfim³; Eneas Reis Leite⁴; Rafael Silva Lima⁵; Antonio Marcos Ferreira Fernandes⁶; Keley da Silva Oliveira⁶

¹Parte da dissertação do primeiro autor, financiada pela Embrapa;

² Discente do Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Bolsista da Funcap. Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. julietegoncalves@gmail.com;

³ Orientador. Pesquisador Dr. da Embrapa Caprinos e Ovinos. mabomfim@cnpq.embrapa.br;

⁴ Co-orientador. Prof. Dr. Curso de Zootecnia. Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA. enneas.leite@gmail.com;

⁵ Zootecnista. rafael_zootecnia@hotmail.com;

⁶Discentes do Curso de Zootecnia. Universidade Estadual do Vale do Acaraú-UVA. marcosfernandes90@yahoo.com.br; keleyoliveira@hotmail.com;

Resumo: Objetivou-se com este estudo desenvolver calibrações para estimar a composição das dietas selecionadas por ovinos, em pasto cultivado com capim-Tanzânia, por meio de amostras fecais, utilizando como técnica a espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS). As amostras da dieta selecionada de capim-Tanzânia foram coletadas por meio de pastejo simulado, a partir da observação direta do pastejo de ovinos, enquanto as amostras de fezes foram obtidas diretamente da ampola retal. As amostras da dieta foram analisadas para os parâmetros de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), enquanto que das fezes foram obtidos os espectros. Os erros de validação cruzada para PB e DIVMO foram de 0,43 e 1,35, respectivamente. Os coeficientes de determinação (R^2), foram de 0,89 para PB e 0,83 para DIVMO. Os resultados demonstram que a tecnologia do NIRS fecal foi precisa e acurada como ferramenta para a predição do valor nutritivo de dietas de pequenos ruminantes em pastagens tropicais de capim-Tanzânia.

Palavras-chave: infravermelho; nutrição; pequenos ruminantes

Introdução

O Brasil apresenta grande potencial para atividade pecuária a pasto, em razão da expansão territorial e da vegetação. As pastagens são as principais fontes de nutrientes para os ruminantes, como proteína e energia, além de fornecer a fibra que é essencial para proporcionar a mastigação, ruminação e o funcionamento adequado do rúmen (FERREIRA; ZANINE, 2007). No entanto, as pastagens sofrem grandes variações ao longo do ano, tanto em quantidade quanto em qualidade, podendo afetar o desempenho dos animais.

Em razão da importância das forragens como fonte de alimento para os pequenos ruminantes, muitos pesquisadores da área de nutrição animal têm reconhecido a importância da mensuração do valor nutritivo das forragens, com o intuito de determinar deficiências e estabelecer estratégias de suplementação para atender as exigências nutricionais dos mesmos. Para tanto, várias técnicas de análises químicas do pasto são utilizadas para quantificar os parâmetros de qualidade da forragem, como os teores de proteína, minerais e energia. Entretanto, a coleta e a realização destas análises consomem muito tempo além de haver um custo relativamente elevado com reagentes.

A tecnologia da espectroscopia da reflectância no infravermelho próximo (NIRS) fecal vem sendo utilizada como alternativa ao método laboratorial, trazendo bons resultados para predição da qualidade de forragem (LEITE; STUTH, 1995). Esta técnica se baseia no desenvolvimento de equações de regressão multivariada, onde se estuda correlações entre os espectros fecais (variáveis independentes) e a dieta selecionada (variáveis dependentes) (STUTH et al., 2003). A técnica NIRS é vantajosa por ser rápida e não requerer trabalho intensivo no processamento das amostras, permitindo a grande escala de amostragem, além de não demandar reagentes e não destruir as amostras (STUTH et al., 2003).

Com isto, o objetivo da realização deste estudo foi desenvolver equações, utilizando o NIRS fecal, para predição da qualidade de dieta de ovinos em pastejo cultivado com capim-Tanzânia, para os parâmetros de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Materiais e Métodos

O trabalho experimental foi conduzido no setor de ovinos de corte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos e Ovinos – Embrapa Caprinos e Ovinos, no município de Sobral, Ceará, durante o período de março de 2011 a março de 2012.

Foram utilizadas 90 matrizes ovinas mestiças de Santa Inês e Somalis brasileira. Os animais foram manejados em uma área de três hectares de pastagem cultivada com capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia). A área foi dividida em nove piquetes, nos quais os animais foram apascentados em regime de lotação rotativa. O período de ocupação para cada piquete foi de três

dias, com 24 dias de descanso. Os animais receberam água e sal mineral *ad libitum* durante todo o ano.

As coletas de fezes e pasto foram realizadas a cada quinze dias durante quatro dias consecutivos durante todo o período experimental. As amostras de pasto foram coletadas por meio do pastejo simulado, que consiste na observação direta do animal e coleta de pasto mimetizando a apreensão de forragem pelo animal. As fezes foram coletadas diretamente do reto dos animais. Para relacionar o espectro fecal de cada amostra com os dados de referência (PB e DIVMO), dados da dieta obtida no primeiro dia de cada período de coleta foram usados como referência para o dia dois da amostragem fecal; da mesma forma, os dados da dieta coletados no segundo dia foram referência para o dia três da amostragem fecal, enquanto os dados da dieta do terceiro dia foram referência para a amostra fecal do dia quatro.

As amostras de capim-Tanzânia provenientes das coletas de pastejo simulado foram pesadas e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Após este período as amostras foram pesadas e moídas em moinho de facas com peneira com crivos de 1 mm. As amostras foram analisadas para proteína bruta (PB) utilizando a técnica de micro-kjedahl (AOAC, 1980), enquanto a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi determinada segundo Tilley e Terry (1963).

As amostras fecais foram secas em estufa a 65 °C por 72h e moídas em moinho de facas com peneira com crivos de 1 mm. Foram utilizadas entre cinco a dez gramas de amostras fecais, colocadas em células de quartzo e imediatamente escaneadas em um equipamento NIRS FOSS® 5000. Os espectros gerados foram arquivados em microcomputador acoplado ao NIR para uso na geração das equações de predição.

Para o desenvolvimento das equações de calibração, os parâmetros de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica foram utilizados como variáveis dependentes e os espectros fecais como variáveis independentes. As equações foram desenvolvidas utilizando o algoritmo dos mínimos quadrados parciais (PLS) por meio do software GRAMS® (Thermo Scientific, Waltham, M.A, USA). Aos dados foi aplicado como pré-tratamento a primeira derivativa (SG1) com cinco pontos. A validação do modelo foi realizada por meio do procedimento de validação cruzada (CV). Os parâmetros observados para calibração da equação foram: coeficiente de determinação (R^2), erro padrão da validação cruzada (SECV) e viés (BIAS).

Resultados e Discussão

A equação para predição da proteína bruta (PB) foi baseada em um conjunto de dados de 265 amostras, sendo que os valores variaram de 6,21% a 13%. Estas variações ocorreram porque as amostras foram coletadas nos três dias de pastejo de cada piquete. Assim, as amostras do primeiro

dia apresentam maior proporção de folhas, enquanto do último dia, havia maior quantidade de colmo, refletindo em sua composição bromatológica. Reis et al. (2006) ao avaliarem um sistema de pastejo com quatro dias de ocupação, observaram que o valor nutricional do pasto foi elevado durante os primeiros dias e no final do período de ocupação houve uma redução no valor nutricional da forragem. O mesmo ressalta, que o animal pasteja seletivamente, ingerindo a fração folha, primeiramente, que possui maior teor de proteína, matéria seca digestível e minerais, enquanto o resíduo com maior proporção de colmo e rico em constituintes da parede celular, baixa concentração de PB disponível, é consumido no final do período de pastejo. Outro fator decorrente desta variação pode ter sido a irregularidade do terreno e desuniformidade do pasto, tendo áreas com pouca cobertura vegetal. Esse fator está em conformidade com Alencar et al. (2009) em que o mesmo ressalta, que solos sem cobertura vegetal, além de sofrerem influência do pastejo também podem ser afetados pelas gotas da chuva ou irrigação, provocando a desagregação das partículas, favorecendo o selamento da superfície do solo e, como consequência, propiciando menor disponibilidade de água e de aeração deste. A menor disponibilidade de água pode afetar a resposta da planta, a disponibilidade de forragem e consequentemente o seu valor nutricional. Belluzo et al. (2001) ressaltam que a sazonalidade da produção de forragem pode coincidir com períodos de maiores exigências nutricionais dos ovinos.

O coeficiente de determinação (R^2) para PB foi de 0,89 (Figura 1) próximo aos valores reportados por Showers et al. (2006) trabalhando com veados, que encontraram o R^2 de 0,84 e Ossiaya (1999) com R^2 de 0,88 trabalhando com bovinos. Já Lyon e Stuth (1992), Leite e Stuth (1995) e Awuma (2003) obtiveram R^2 de 0,92, 0,94 e 0,97 para bovinos, caprinos e ovinos, respectivamente, o que pode ter relação com o fato de que as coletas das amostras foram feitas através do pastejo simulado, que é considerada uma medida subjetiva, pois depende do observador que está coletando, diferente dos trabalhos de Lyon e Stuth (1992) e Leite e Stuth (1995) que as coletas eram feitas a partir de extrusas, coletadas de animais fistulados no esôfago. Já no trabalho de Awuma (2003) as dietas foram formuladas com pasto nativo para diferentes teores de PB, no entanto os animais foram estabulados, o que facilita a coleta das amostras, já que há um conhecimento do que está sendo oferecido. Assim, diminui a variação na coleta da amostragem e consequentemente poderá conseguir um maior R^2 .

Em relação ao erro padrão da validação cruzada para PB foi de 0,43 (Figura 1). Boval et al. (2004) encontraram o valor de 0,50 e os mesmos ressaltam que este resultado está dentro dos limites recomendados. Isto indica que a utilização do NIRS possui uma boa predição. Já para o BIAS (figura 1) foi de 0,0028, sugerindo um bom grau de precisão nas estimativas para PB.

A equação para predição da DIVMO foi baseada em um conjunto de dados de 293 amostras. Os valores de DIVMO variaram de 43,87% a 64,93%. Estas diferenças ocorreram pelas

variações nutricionais do pasto ao longo dos dias de ocupação dos piquetes, conforme discutido para a proteína bruta.

O coeficiente de determinação (R^2) para DIVMO foi de 0,83 (Figura 1), próximos ao encontrado por Lyon e Stuth (1992) e Ossiya (1999) que encontraram o R^2 de 0,80 e 0,83, respectivamente, trabalhando com bovinos. Já Leite e Stuth (1995) encontraram um valor de 0,93. Este resultado pode está relacionado com o tipo de coleta, já que foi feita em animais fistulados no esôfago, o que diminui a subjetividade, característica da coleta de pastejo simulado. Awuma (2003) encontraram valores de 0,95 trabalhando com ovinos.

Em relação ao SECV para DIVMO foi de 1,35. Esse valor foi mais alto em relação ao da PB, mas dentro dos limites recomendados para utilização do NIRS. Já o BIAS foi de 0,0081, mostrando mais uma vez a acurácia do NIRS para prever os parâmetros de DIVMO.

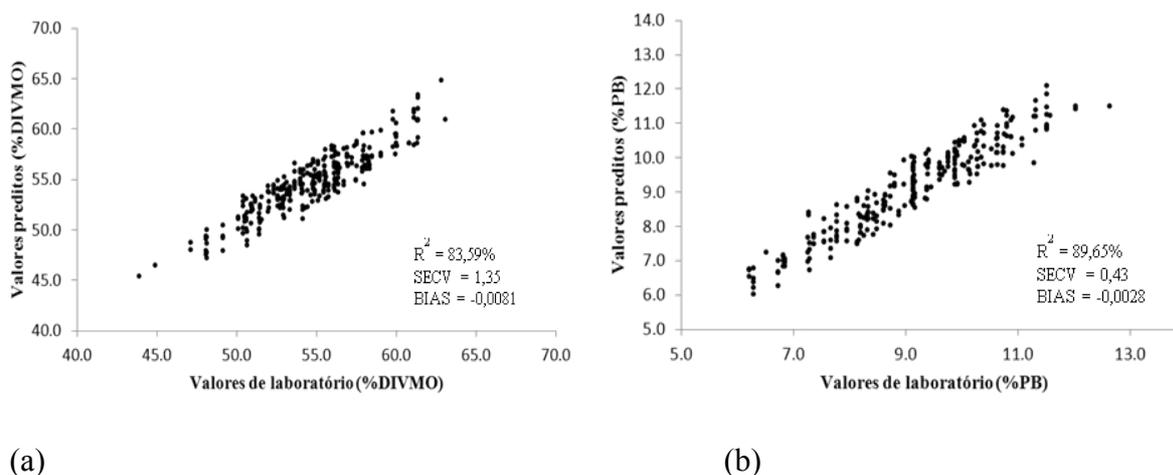


Figura 1. Valores de referência de digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) (a) e da proteína bruta (b) do pastejo simulado vs valores preditos no NIRS para o conjunto de dados da calibração. SEVC = erro padrão da validação cruzada.

A calibração para proteína foi melhor que para DIVMO por várias razões já citadas na literatura, mas principalmente pela própria natureza da análise. Entretanto as calibrações foram muito boas com erros baixos. Precisa ser validado com dados independentes, mas já demonstra grande potencial para desenvolvimento de um serviço de assessoramento nutricional de pequenos ruminantes em pastagens tropicas de capim-Tanzânia.

Conclusão

A partir dos resultados pode-se concluir que o NIRS fecal tem potencial para ser utilizado como ferramenta para prever o valor nutricional para os parâmetros de PB e DIVMO do capim-

Tanzânia pastejado por ovinos. Assim, tornando-se uma alternativa ao método convencional, já que não destrói a amostra, não utiliza reagente, é rápido e demonstrou uma grande precisão.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, C.A.B.; OLIVEIRA, R.A.; CÓSER, A.C. et al. Cobertura do solo e altura de capins cultivados sob pastejo com distintas lâminas de irrigação e estações anuais. **Journal Bioscience**, v.25, n.1, p.113-121, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, DC, 1980. 1094p.

AWUMA, K. **Application of NIRS fecal profiling and geostatistics to predict diet quality of African livestock**. 2003. 176f. Dissertação (Mestrado em pastagem, ecologia e gestão) - College Station/Universidade Texas A&M, Texas – EUA.

BELLUZO, C.E.; KANETO, C.N.; FERREIRA, G.M. et al. **Curso de Atualização em Ovinocultura**. UNESP – Curso de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba – SP, 2001. Disponível em: <<http://www.foa.unesp.br/...e.../ovinos/APOSTILA%20DE%20OVINOS.pdf>> Acesso em: 23/08/2012.

BOVAL, M.D.B.; COATES, P.; LECOMTE, V. et al. Fecal near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to assess chemical composition, in vivo digestibility and intake of tropical grass by Creole cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 114, p.19-29, 2004.

FERREIRA, D.J.; ZANINE, A.M. Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte brasileira. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.8, n.3, p.1695-7504, 2007. Disponível em:<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307/030702.pdf>> Acesso em: 19/08/2012.

LEITE, E.R.; STUTH, J.W. Fecal NIRS equations to assess diet quality of free ranging goats. **Small Ruminant Research**, v.15, p.223–230, 1995.

LYONS, R.K.; STUTH J.W. Fecal NIRS equations for predicting diet quality of freeranging cattle. **Journal of Range Management**, v.45, p.238-244, 1992.

OSSIYA, S. **Development of a nutritional profiling system for free-ranging livestock in major agro-ecological zones of sub-Saharan Africa.** 1999. 167f. Dissertação (Mestrado em pastagem, ecologia e gestão) - College Station/Universidade Texas A&M, Texas - EUA.

REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.480-505.

SHOWERS, S. E.; TOLLESON, D. R.; STUTH, J. W. et al. Predicting diet quality of white-tailed deer via NIRS fecal profiling. **Rangeland Ecology & Management**, v.59, p. 300-307, 2006.

STUTH, J.; JAMA, A.; TOLLESON, D. Direct and indirect means of predicting forage quality through near infrared reflectance spectroscopy. **Field Crops Research**, v.84, p.45-56, 2003.

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. VAN SOEST, J. **Nutritional ecology of the ruminal.** 2.ed. Washington: Cornell University Press, 1994. 476p.