



Avaliação de dietas com feno de erva-sal e palma forrageira, através da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases¹

Luis Paulo Batista Sousa Junior⁷, Analívia Martins Barbosa,² Manuela Libânio Silva Tosto², Gherman Garcia Leal de Araújo³, Luis Gustavo Pereira Ribeiro⁴, Lara Toledo Henriques⁵, Rafael Araújo Souza,⁶ Sara Menezes Ribeiro⁷

¹Parte dissertação de doutorado do segundo autor, financiada pelo BNDES/CNPq

²Departamento de Produção Animal, Universidade Federal da Bahia – UFBA/Salvador-BA

³Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, CPATSA, Petrolina-PE, Brasil

⁴Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, CNPGL, Juiz de Fora-MG, Brasil

⁵Departamento de Produção Animal, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Areia-PB

⁶Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, UFBA/Salvador-BA.

⁷Graduando em Zootecnia/UFBA, Salvador, BA

Resumo: Objetivou-se avaliar por meio da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases a cinética de fermentação dos carboidratos de dietas contendo níveis de feno de erva-sal (8,4; 18,8; 31,2 e 48,3%), associado à palma forrageira *in natura*. As leituras de pressão dos gases foram feitas com transdutor de pressão às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14,17, 20, 24, 28, 34, 48, 72, 96 h pós-inoculação. Foram avaliados os parâmetros: volume de gases (v) e taxa de produção de gases (k) dos carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF). Foi verificado que a adição de feno de erva-sal às dietas promoveu efeito quadrático na produção de gases proveniente dos CNF onde o menor valor observado (136,48 mL) foi encontrado com a adição de 38,25% de feno e o maior valor com a adição de 8,4% de feno e 74,9% de palma forrageira. O tempo de latência teve comportamento quadrático em função da adição de feno. No entanto não houve efeito significativo na produção de gases proveniente dos CF (média de 111,6 mL) e nas taxas de produção de gases dos CNF e CF que apresentaram média de 0,090h⁻¹ e 0,028h⁻¹, respectivamente. O uso de 8,4% de feno e 74,9% de palma forrageira propiciou o máximo potencial de produção gases da fração fibrosa de dietas.

Palavras-chave: cinética de fermentação, técnica *in vitro*, ruminal

Gas production in the evaluation of diets containing oldman saltbush hay and forage cactus

Abstract: The aim of this study was to evaluate the *in vitro* semi-automatic gas production technique to estimate kinetics of fermentation of carbohydrates diets containing hay levels oldman saltbush (8, 4, 18.8, 31.2 and 48.3%), associated with forage cactus *in natura*. Pressure readings were made with gas pressure transducer at 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14.17, 20, 24, 28, 34, 48, 72, 96 h after inoculation. Parameters were evaluated: gas volume (v) and rate of gas production (k) of the fibrous carbohydrates (CF) and non-fiber carbohydrates (CNF). The addition of hay oldman saltbush diets promoted a quadratic effect on gas production from the NFC where the lowest rate (136.48 mL) was found with the addition of 38.25% and the highest value of hay with the addition of 8.4% of hay and 74.9% of forage cactus. The lag time was due to the quadratic addition of hay. However, there was no significant effect on gas production from FC (mean 111.6 mL) and rates of gas production of CNF and CF with a mean of 0.090 h⁻¹ and 0.028 h⁻¹, respectively. The use of hay with 8.4% and 74.9% of hay forage cactus provided the maximum potential gas production of the fibrous fraction of diets.



Keywords: fermentation kinetics, *in vitro* technique, ruminal

Introdução

A erva-sal (*Atriplex nummularia*) tem se destacado por viabilizar atividades pecuárias onde há escassez de alimento para os animais, tolerante a salinidade e apresenta capacidade de acumular significativas quantidades de sais em seus tecidos (Miyamoto et al., 1994). Apesar dos teores satisfatórios de PB observados em suas folhas, apresenta moderada digestibilidade deste nutriente, altas concentrações de oxalato e de minerais, baixa digestibilidade do EE e teores reduzidos de carboidratos solúveis, além disso, esta forrageira apresenta elevados teores de lignina na MS, em folhas frescas. Assim, é desejável associar forragens à erva-sal para reduzir os efeitos negativos, tornando viável o uso desta planta na alimentação animal.

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) é uma cactácea, adaptada a regiões semiáridas, que apresenta em sua composição baixo teor de MS, de PB e de fibra, e alto teor de carboidratos solúveis.

Neste contexto, objetivou-se avaliar, por meio da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases, a cinética de fermentação dos carboidratos de dietas contendo níveis de feno de erva-sal (8,4; 18,8; 31,2 e 48,3%), e palma forrageira *in natura*.

Material e Métodos

Os tratamentos avaliados corresponderam a dietas contendo níveis de feno de erva-sal: 8,4; 18,8; 31,2 e 48,3% de feno (% na MS) e, palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) *in natura*. Utilizou-se, uréia: sulfato de amônia (9:1) e concentrados com diferentes proporções de milho triturado e de farelo de soja com a intenção de manter as dietas isoprotéicas e isoenergéticas.

A erva-sal coletada foi pesada e fracionada em caule, ramos e folhas. O material forrageiro foi exposto ao sol para desidratação e, posteriormente triturado. A palma foi processada em picadeira estacionária apropriada. Antes da formulação das dietas completas, os ingredientes que fizeram parte dos concentrados (milho moído, farelo de soja e uréia) foram pré-misturados, para posteriormente, serem adicionados aos volumosos nas proporções estabelecidas.

Foram realizadas nos alimentos e nas dietas a análise bromatológica completa.

A avaliação da cinética da fermentação ruminal, das dietas e dos alimentos, foi realizada pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases proposta por Maurício et al. (2003).

O líquido ruminal utilizado como inóculo foi obtido de forma individualizada de três bovinos providos de cânula ruminal e mantidos em dietas à base de feno de erva-sal e palma forrageira, à vontade, mais 1kg.dia de concentrado.

Os alimentos foram pesados separadamente, nas proporções correspondentes aos níveis de feno de erva-sal, para posteriormente serem introduzidos nos frascos de fermentação (1 grama de amostra/frascos de fermentação (160mL), previamente injetados com CO₂).

Os dados obtidos para os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância para os fatores nível de erva-sal. A análise de regressão foi utilizada para os efeitos significativos (P<0,05) do modelo por intermédio do software Sistema de Análises Estatísticas e Genética (SAEG vs. 9.1).

Resultados e Discussão

A adição de feno de erva-sal às dietas promoveu efeito quadrático no volume de gases proveniente dos CNF. A dieta contendo 8,4% de feno de erva-sal foi a que proporcionou maior produção, conseqüentemente, maior fermentação ruminal (Tabela 1). Grande parte da fonte de forragem foi proveniente da palma forrageira (74,9%) e devido a sua composição (alto teor de CNF e reduzidos em FDN e LIG) e ao volume de gases encontrados em sua fermentação, é possível que esta tenha contribuído com o maior volume de gases que foi produzido por esta dieta.



A taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos das dietas não diferiu e apresentou média de 0,090 h⁻¹. Houve redução na produção de gases, devido à adição de feno às dietas, onde o menor volume observado, segundo equações de regressão obtidas, foi de 136,48 mL, para a adição de 38,2% de feno de erva-sal. O feno de erva-sal é rico em lignina (113 g.kg⁻¹ de MS) e a susceptibilidade de diferentes carboidratos à degradação bacteriana é amplamente variável, dependendo das suas características físico-químicas ou dos fatores que limitam o acesso das enzimas bacterianas ao substrato (Kozloski, 2009). Desta forma, a menor produção de gases em função do aumento do feno de erva-sal possivelmente é devido ao maior teor de lignina.

A adição de níveis de feno superiores a 38,2% promoveram aumento na produção de gases, proveniente dos carboidratos não fibrosos. Possivelmente, este fato não está associado aos níveis de feno, mas sim, às características fermentativas do concentrado, presente em 44,5% na dieta com 48,3% de feno, o que também contribuiu com o volume de gases produzidos pelos CNF (208,8 mL).

Carboidratos solúveis produzem, relativamente, maior quantidade de propionato, e o inverso, é observado quando carboidratos fibrosos são incubados (El-Waziry, 2007). No entanto, devido à maior disponibilidade de carboidratos rapidamente fermentáveis há maior produção de gases oriundos dos CNF.

A duração do evento de fermentação inicial do alimento (tempo de latência) variou de forma quadrática. De acordo com equações de regressão obtidas, o menor período de latência (L) foi obtido com a adição de 17,25% de feno de erva-sal, a partir da qual há um aumento deste período. É possível que este baixo tempo de L observado seja devido às características físico-químicas da palma forrageira, ainda presente em grande quantidade (576 g.kg⁻¹ de MS) na dieta com até 18,8% de feno, visto que, a fração solúvel constitui um substrato energético de rápida fermentação para os microrganismos, facilitando assim os processos de adesão e colonização do substrato, o que pode, conseqüentemente, elevar a fermentação dos CF e reduzir o período de L.

A dieta composta por 48,3% de feno de erva-sal foi a que apresentou maior tempo L e possivelmente, está relacionado ao teor de FDN (331 g.kg⁻¹ de MS) e LIG (63 g.kg⁻¹ de MS) desta dieta.

Tabela 1. Volume de gases dos carboidratos não fibrosos (vCNF), taxa de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (kCNF), latência (L), volume de gases dos carboidratos fibrosos (vCF) e taxa de produção de gases dos carboidratos fibrosos (kCF) das dietas experimentais

Parâmetros	Níveis de feno de erva-sal (%)				L	Q	Média	CV
	8,4	18,8	31,2	48,3				
vCNF (mL)	185,0	153,8	141,7	143,0	0,020	0,030 ¹	155,9	12,64
kCNF (h ⁻¹)	0,092	0,096	0,090	0,081	ns	ns	0,090	11,16
vCF (mL)	111,7	113,3	107,4	114,0	ns	ns	111,6	22,50
kCF (h ⁻¹)	0,028	0,030	0,029	0,026	ns	ns	0,028	15,92
L (h:min)	1h:24min	1h:13min	1h:57min	3h:41min	0,001	<0.0001 ²	2:04	17,76

L – linear; Q – quadrática; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo

¹Ŷ = 231,0833 - 54,4733x + 8,1333x² (r²=0,99); ²Ŷ = 2,573 - 1,64536x + 0,48109 x² (R²= 0,99)

Conclusões

O uso de 8,4% de feno e 74,9% de palma forrageira propiciou o máximo potencial de produção gases da fração fibrosa de dietas.

Literatura citada



-
- EL-WAZIRY, A.M. Nutritive Value Assessment of Ensiling or Mixing Acacia and Atriplex Using In Vitro Gas Production Technique. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.3, n.6, p. 605-614, 2007.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2ª ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009. 216p.
- MAURÍCIO, R.M.; L.G.R. PEREIRA; L.C. GONÇALVES; N.M. RODRIGUEZ. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.2, p.1013-1020, 2003.
- MIYAMOTO, S.; GLENN, E.P.; SINGH, N.T. Utilization of halophytic plants for fodder production with brackish water in subtropic deserts. In: SQUIRES, V.R.; AYOUB, A.T. (Ed:). **Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degraded lands**. Amsterdam: Kluwer Academic, p.43-75.1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001.