

FORRAGEIRAS EM REGIME DE CORTE AVALIADAS PELA TÉCNICA *IN VITRO* SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES¹

THIERRY RIBEIRO TOMICH², LÚCIO CARLOS GONÇALVES³, BOLIVAR NÓBREGA DE FARIA², LUIZ GUSTAVO RIBEIRO PEREIRA², ROGERIO MARTINS MAURÍCIO⁴, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁵, ROBERTO GUIMARÃES JUNIOR⁶, LUCAS SILVA RABELO⁶

¹ Trabalho Financiado pela FUNED, EMBRAPA Milho E Sorgo, EV -UFMG, CNPq, FAPEMIG, CAPES

² Estudantes de Doutorado em Ciência Animal - DZO - Escola de Veterinária da UFMG

³ Professores da EV -UFMG, Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, 30.161-970 - Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia. Caixa Postal 567

⁴ Pesquisador da Fundação Ezequiel Dias. Rua Conde Pereira Carneiro 80, Belo Horizonte-MG, 30.350-110

⁵ Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo

⁶ Alunos de Mestrado em Zootecnia, EV -UFMG

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar, através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases, os potenciais máximos de produção de gases, degradabilidade da matéria seca (DMS) e as taxas de produção de gases (mi) e de degradação da MS (c) do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) - cv. Napier, cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) - var. RB 72454 e de dois híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) - AG 2501 e BRS 800, avaliados em regime de corte. Foi utilizado o modelo de descrição matemática da cinética ruminal proposto por FRANCE et al. (1993) para determinação dos potenciais máximos de produção de gases (A) de 237, 232, 217 e 213 ml/g MS e taxas de produção de gases (mi) de 0,028, 0,079, 0,022 e 0,022 ml/h, empregando-se a equação sugerida por ORSKOV et al. (1980), foram encontrados potenciais de degradabilidade da MS (A) de 68,7, 66,2, 65,9 e 65,8% e taxas de degradação da MS (c) de 0,054, 0,033, 0,051 e 0,049 %/h para o capim Elefante, a cana-de-açúcar, o AG 2501 e o BRS 800, respectivamente. Para todos os alimentos foram notadas altas correlações entre as produções cumulativas de gases e as degradabilidades da MS.

PALAVRAS-CHAVE: cana-de-açúcar, capim Elefante, degradabilidade, *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*

FORAGES IN CUT REGIME EVALUATED BY *IN VITRO* SEMI-AUTOMATED GAS PRODUCTION TECHNIQUE

ABSTRACT: The objective of this work was to determine, through the semi-automated *in vitro* gas production technique, the potentials of gas production and dry matter (DM) degradation, and its respective rates for roughages used in cut and carry regime. The forages were Elephant grass (*Pennisetum purpureum*) - Napier, sugar cane (*Saccharum officinarum*) - RB 72454, and two hybrids of sorghum with Sudan grass (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) - AG 2501 and BRS 800. Using the model of mathematical description of rumen kinetics proposed by FRANCE et al. (1993) were obtained potentials of gas production (A) of 237, 232, 217, and 213 ml/g DM and gas production rates (mi) of 0.028, 0.079, 0.022 and 0.022 ml/h, and using the equation suggested for ORSKOV et al. (1980), were found DM potentials of degradation (A) of 68.7, 66.2, 65.9, and 65.8%, and DM degradation rates (c) of 0.054, 0.033, 0.051, and 0.049 %/h for Elephant grass, sugar cane, AG 2501, and BRS 800, respectively. For all forages were obtained high correlations between cumulative gas production and DM degradation.

KEYWORDS: degradation, elephant grass, *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*, sugar cane.

INTRODUÇÃO

A utilização de forrageiras em regime de corte é, geralmente, indicada nos períodos de escassez de volumosos para os animais em pastejo. O capim Elefante usado na forma de capineira e a exploração forrageira da cana-de-açúcar são formas comuns deste tipo de manejo. Já o capim Sudão e seus híbridos com o *Sorghum bicolor* são, segundo RODRIGUES (2000), plantas de rápido crescimento e estabelecimento, resistentes à seca, pouco exigentes quanto à qualidade do solo, além de fácil manejo para corte, alta

produção de forragem e bom valor nutritivo. Por sua vez, o valor nutritivo está relacionado à composição química e ao aproveitamento dos alimentos pelos animais e a técnica de digestibilidade *in vitro* proposta por TILLEY e TERRY (1963) é amplamente usada para prever a digestibilidade *in vivo* e estimar a sua qualidade. Entretanto, essa técnica não permite determinar a cinética da digestão, pois apresenta como resultado apenas a extensão da degradação. Já metodologias como a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases proposta por MAURÍCIO et al. (1999), através de medições sucessivas, possibilitam a caracterização da cinética de fermentação, fornecendo a taxa e a extensão da degradação. Este estudo teve como objetivos determinar os parâmetros cinéticos de digestão ruminal de forrageiras em regime de corte, empregando a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (MAURÍCIO et al., 1999) e os modelos de descrição da cinética ruminal propostos por FRANCE et al. (1993) e por ORSKOV et al. (1980).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando-se três repetições (canteiros), as forrageiras (capim Elefante - cv. Napier, cana-de-açúcar - var. RB 72454 e dois híbridos de sorgo com capim Sudão - AG 2501 e BRS 800) foram colhidas na rebrota, nos respectivos momentos indicados para uso em manejo de corte.

O material foi picado em picadeira estacionária e pré-seco em estufa a 60°C até peso constante. Foram preparadas amostras compostas constituídas de parcelas iguais de cada um dos três canteiros, por forrageira. Seguiu-se com a moagem em moinho com peneira de 1 mm e a pesagem de 1 g das amostras em frascos de fermentação de 160 ml de volume. A esses frascos foram acrescentados 90 ml de meio de cultura tamponado, preparado segundo THEODOROU et al. (1994). Usando o conteúdo de rúmen coletado em carneiros adultos fistulados e alimentados com dieta composta por 60% de volumoso e 40% de concentrado, foram preparados quatro inóculos de acordo com MAURÍCIO et al. (1999). Utilizando-se seringas de 10 ml os inóculos foram injetados nos frascos de fermentação e estes colocados em estufa a 39°C. As leituras de pressão dos gases foram mensuradas às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72, 96 h após a inoculação, empregando-se um transdutor de pressão. A transformação da pressão em volume de gás produzido foi feita através da equação de MAURÍCIO et al. (2001). Os resíduos de fermentação foram obtidos através de filtragem do conteúdo dos frascos em cadinhos de porosidade 1 (Pirex) nos tempos 6, 12, 24, 48 e 96h e foram utilizados para o cálculo da digestibilidade da matéria seca (DMS).

Por meio do "software" MLP (Maximun Likelihood Program), segundo ROSS (1987), foram determinados os parâmetros do modelo proposto por FRANCE et al. (1993) para descrever o potencial máximo de produção de gases (A), a "lag phase" (L), a taxa de produção de gases (mi) e, empregando-se a equação de ORSKOV et al. (1980), foram encontrados o potencial máximo de degradação (A), a fração potencialmente degradável do material retido nos cadinhos (B) e a taxa de degradação (c). Para a avaliação das produções cumulativas de gases (PCG) e DMS foi usado um delineamento experimental de blocos ao acaso em um esquema de parcelas subdivididas, com os inóculos ruminais como blocos, os alimentos como parcelas e os tempos de incubação como sub-parcelas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi feita pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de proteína bruta (PB), frações fibrosas, parâmetros de FRANCE et al. (1993), parâmetros de ORSKOV et al. (1980), PCG e DMS nos tempos de incubação 6, 12, 24, 48 e 96 horas encontram-se na Tabela 1. Em relação à composição química, a parede celular da cana-de-açúcar representou cerca de 50% da MS, conteúdo bastante inferior aos 70,8; 65,1 e 64,4% de FDN encontrados para o capim Elefante, AG 2501 e BRS 800, respectivamente. Enquanto para os híbridos de sorgo com capim Sudão foram notados valores muito próximos para todos os componentes avaliados e níveis protéicos altos em relação aos demais volumosos.

Quanto ao estudo de digestibilidade, foram encontradas correlações significativas ($P < 0,01$) entre as PCG e a DMS (0,99 para o capim Elefante, 0,97 para a cana-de-açúcar, 0,99 para o AG2501 e 0,99 para o BRS 800). Estas altas correlações indicam que os volumes de gases produzidos representaram o processo de degradação da MS. Para todas as forrageiras foram observados aumentos significativos nas PCG e na DMS à medida que progrediram os tempos de incubação, sendo que e os maiores valores de PCG, nos primeiros quatro tempos incubação (6, 12, 24 e 48 h) e de DMS, nos horários de 6 e 12 h, foram encontrados para cana-de-açúcar. Fato esse, possivelmente relacionado à sua alta proporção de conteúdo celular e de carboidratos não fibrosos, frações de fermentação mais rápida no rúmen. Para o tempo de 96 h, as maiores PCG foram notadas para o capim Elefante (237 ml/g MS) e para a cana-de-açúcar (235 ml/g MS), que foram superiores ($P < 0,05$) aos resultados obtidos para o AG 2501 (222 ml/g MS) e para o BRS 800 (219 ml/g MS). Já em

relação ao desaparecimento de MS nos tempos de incubação de 48 e 96 h, o capim Elefante foi superior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos, que se equivaleram.

Levando-se em consideração os parâmetros de descrição da cinética ruminal (Tabela 1) propostos por FRANCE et al. (1993) e por ORSKOV et al. (1980), foram encontrados potenciais máximos de produção cumulativa de gases (A) de 232, 237, 217 e 213 ml/g de MS e de desaparecimento de MS (A) de 69,0; 64,9; 66,0 e 65,7% para o capim Elefante, cana-de-açúcar, para o AG 2501 e para o BRS 800, respectivamente. Para as taxas de produção de gases (mi), a cana-de-açúcar apresentou um valor aproximadamente três vezes superior aos observados para os demais alimentos, ficando com 0,079 ml/h, o capim Elefante ficou com 0,028 ml/h e os híbridos de sorgo com capim Sudão com 0,022 ml/h. Contudo, para as taxas de desaparecimento da MS (c) o valor mais elevado foi notado para o capim Elefante, com 0,054%/h, seguido pelo AG 2501, com 0,051%/h e pelo BRS 800, com 0,049%/h e pela cana que apresentou a menor taxa, com 0,033%/h.

Os parâmetros de cinética do desaparecimento da MS e da cinética de PCG ordenaram as forragens distintamente, o que provavelmente está relacionado ao fato da cinética de produção de gases considerar a taxa de degradação do material solúvel, enquanto o mesmo não é considerado para os parâmetros de desaparecimento da MS, já que a fração solúvel neste caso é considerada fermentada a partir da filtragem nos cadinhos.

CONCLUSÕES

A técnica empregada foi eficiente para avaliar a cinética de digestão ruminal de forrageiras em regime de corte. Os parâmetros de cinética de PCG e DMS ordenaram as forrageiras distintamente. A indicação de um dos dois híbridos de sorgo com capim Sudão deve abranger outros critérios de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANCE, J., DHANOA, M.S., THEODOROU, M.K. A model to interpret gas accumulation profiles with *in vitro* degradation of ruminants feeds. *Journal of Theoretical Biology*. v.163:p.99-111, 1993.
- MAURICIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Animal Feed Science Technology*. v.79:p.321-330, 1999.
- MAURÍCIO, R.M.M., PEREIRA, L.G.R., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M., BORGES, A.L.C.C., BORGES, I., SALIBA, E.O.S.S., JAYME, C.G. Obtenção da equação quadrática entre volume e pressão para a implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gás para avaliação de forrageiras tropicais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1345-1346.
- ORSKOV, E.R., HOVEL, F.D.D., MOULD, F. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para lá evaluación de los alimentos. *Produccion Animal Tropical*. v.5, p.213-233, 1980.
- RODRIGUES, J.A.S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens - Temas em Evidência. Lavras, *Anais...* Lavras: UFLA, p. 179-236, 2000.
- ROSS, G.J.S. Maximun Likelihood Program (A Manual). Tothmsted Experimental Station, Hampendon. 1987.
- THEODOROU, M.K., WILLIAMS, B.A., DHANOA, M.S., MCALLAN, A.B. AND FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. v.48:p.185-197, 1994.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Tabela 1 - Teores de proteína bruta PB e de componentes da parede celular (FDN, FDA e Lignina), parâmetros de FRANCE et al (1993) - potencial máximo de produção de gases (A), "lag phase" (L), taxa de produção de gases (mi); parâmetros de ØRSKOV et al. (1980) - potencial máximo de degradação (A), fração potencialmente degradável do material que permanece no saco de náilon

após tempo zero (B) e taxa de degradação (c); produção acumulada de gases e desaparecimento da MS nos tempos de incubação (6, 12, 24, 48 e 96 horas) das forrageiras.

Análise	Forrageira			
	Capim elefante	Cana-de-açúcar	AG 2501 C	BRS 800
PB (% MS)	8,2	1,8	14,6	14,4
FDN (% MS)	70,8	49,8	65,1	64,4
FDA (% MS)	37,6	30,8	35,8	35,3
Lignina (% MS)	3,1	4,5	3,7	3,7
<i>Parâmetros de FRANCE et al. (1993)</i>				
A (ml/g de MS)	232	237	217	213
L (h)	1,9	2,0	2,7	2,7
mi (ml/h)	0,028	0,079	0,022	0,022
<i>Produção acumulada de gases nos tempos de incubação^{a,b} (ml/g MS)</i>				
6 h	24 Eb	61 Ea	18 Ec	18 Ec
12 h	66 Db	116 Da	54 Dc	52 Dc
24 h	142 Cb	165 Ca	131 Cc	128 Cc
48 h	202 Bb	208 Ba	190 Bc	186 Bc
96 h	237 Aa	235 Aa	222 Ab	219 Ab
<i>Parâmetros de ÆRSKOV et al. (1980)</i>				
A (%)	68,7	66,2	65,9	65,8
B (%)	71,1	33,5	61,4	61,7
c (%/h)	0,054	0,033	0,051	0,049
<i>Desaparecimento de MS nos tempos de incubação^{a,c} (%)</i>				
6 h	17,8 Ec	38,6 Ea	21,5 Eb	20,6 Eb
12 h	30,4 Db	44,0 Da	31,0 Db	29,8 Db
24 h	51,1 Ca	51,3 Ca	50,1 Ca	48,8 Ca
48 h	61,9 Ba	59,2 Bb	59,3 Bb	58,8 Bb
96 h	69,0 Aa	64,9 Ab	66,0 Ab	65,7 Ab

PB pelo método de combustão de Dumas e FDN, FDA e Lignina segundo VAN SOEST et al. (1991).

^aMédias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem ($p < 0,05$) pelo teste SNK. ^bCV = 2,2%, ^cCV = 2,9%.