



**Avaliação da degradabilidade *in vitro*, ácidos graxos voláteis e perdas energéticas através da produção total de gases, metano e dióxido de carbono em quatro espécies forrageiras em bovinos e ovinos<sup>1</sup>**

Dário Ricelle Carvalho de raujo<sup>2</sup>, Heloisa Carneiro<sup>3</sup>, Aderbal Marcos de Azevedo Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup>Mestrando (a) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFCG, Patos - PB, BRA. e-mail: darioricelle@gmail.com

<sup>3</sup>Pesquisadora Dra. EMBRAPA Gado de Leite. e-mail: heloisa@cnpqgl.embrapa.br

<sup>4</sup>Prof. Dr. CSTR/UFCG, Brasil. e-mail: aderbal@pq.cnpq.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade *in vitro* e as perdas energéticas através da produção de gás, produção de metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de quatro espécies forrageiras: mais utilizadas na região do semiárido brasileiro. Os capins buffel (*Cenchrus Ciliaris*), gramão (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*), pangola (*Digitaria decumbens Stent*) e a braquiária (*Brachiaria decumbens*) foram cortados com aproximadamente seis semanas e utilizados para a incubação *in vitro* com líquido ruminal proveniente de bovinos e ovinos além do meio de cultura. A produção de gás foi medida às 6, 24 e 48 horas após incubação. Ao fim das 48 horas, foi coletado o gás da última medição, através de uma seringa de 20 mL e imediatamente transferida para um frasco de vidro com vácuo para posteriores análises de CH<sub>4</sub>, e CO<sub>2</sub>. No líquido restante foram analisados, o pH e os ácidos graxos voláteis (AGV) e a amônia. Os resultados indicam maiores perdas para produção de gases, metano e dióxido de carbono para o capim buffel e braquiária. Quanto maiores forem as produções totais de gases, metano e dióxido de carbono maiores serão as concentrações de ácido acético.

**Palavras-chave:** dióxido de carbono, forragem, gases do efeito estufa, metano, ruminante

**Evaluation of degradability *in vitro* production of methane, carbon dioxide and volatile fatty acids in forage four cattle and sheep forages**

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the *in vitro* digestibility and energy losses by total gas production, methane (CH<sub>4</sub>) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) from four forage species: which are the most used in the Brazilian semiarid region. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*), Gramão (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*) Pangola (*Digitaria decumbens Stent*) and (*Brachiaria decumbens*) were cut at about six weeks and used for *in vitro* incubation with appropriate culture media added to rumen fluid from of cattle and sheep. The gas production was measured at 6, 24 and 48 hours after incubation. At the end of 48 hours, a sample gas was collected using a 20-mL syringe and immediately transferred to a glass jar under vacuum for CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> determination. In the remaining liquid, VFA, ammonia and pH concentration were determined for the liquid portion. The results indicate higher losses through total for gas production, methane and carbon dioxide for buffel and braquiária. In conclusion, the yields of total gases, methane and carbon dioxide are positively correlated with acid acetic concentration and associated pH values.

**Keywords:** carbon dioxide, forage, greenhouse gases, methane, ruminant

**Introdução**

O rebanho bovino do Brasil é estimado em aproximadamente 209 milhões de cabeças de gado bovinos e 17 milhões de ovinos ocupando pouco mais de 172 milhões de hectares. Diante desses números, a pecuária tem sido apontada como uma das atividades mais ineficiente devido aos seus baixos índices produtivos além de causar impactos negativos ao meio ambiente.

A dieta alimentar da pecuária no Brasil está fundamentado principalmente no uso de pastagens, em função das características naturais do país devido apresentar grande dimensão territorial. Porém tem-se verificado baixos índices de produtividade das pastagens e do animal, que são consequências de vários fatores, dentre eles, a má formação inicial das pastagens, o manejo e a fertilidade do solo e para o animal



a espécie cultivada e o manejo destas pastagens. Nas pastagens, a celulose e hemicelulose são os carboidratos mais comuns. No rúmen, a produção de gás é essencial para a degradação eficaz de matéria orgânica, porém representam perdas de 2 a 12% na ingestão de energia bruta refletindo em ineficiência da produção animal, além disso, esta produção poderá variar em função do sistema de alimentação adotado no processo digestivo da fermentação entérica (Beauchemin et al., 2009). Embora existam diferenças na produção de metano produzido pelos animais nas diferentes pastagens, a maturidade da planta no momento do pastoreio vai refletir na produção de mais ou menos metano produzido dependendo do material consumido. Metano é um dos produtos finais da fermentação ruminal formado pelas archaea bactérias metanogênicas que utilizam os restos da fermentação de outras fontes de carbono particularmente dos açúcares. Metano será finalmente eliminado pela eructação dos bovinos e representam perdas entre 5 a 8 % da energia brutas do alimento consumido, refletindo na ineficiência da produção animal. Sabe-se que a produção desses gases poderá variar em função da idade da planta e dos constituintes nutricionais do sistema de alimentação devido ao processo digestivo da fermentação entérica no rúmen. Um exemplo, e a fibra do alimento que interfere na taxa de passagem deste alimento pelo trato digestivo do animal.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a degradabilidade *in vitro*, produção de metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e ácidos graxos voláteis (AGVs) de quatro espécies forrageiras mais utilizadas por bovinos e ovinos no nordeste do Brasil.

#### Material e Métodos

O experimento foi realizado na EMBRAPA-CNPGL, em Juiz de Fora, MG, Brasil. Os substratos utilizados para incubações *in vitro* foram; capim buffel (*Cenchrus ciliaris*), capim gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), capim pangola (*Digitaria decumbens* Stent) e braquiária (*Brachiaria brizantha*). As forragens foram secas a 55° C durante 24 horas e depois moídas a 1 mm para cada tratamento (forragens). Posteriormente foram pesado 0,5 g de MS da amostra para um saco de ANKOM® (F57) com seis repetições por tratamento, selados e colocados dentro de um frasco de vidro de soro cor-âmbar 50 mL com rolhas de borracha. O inóculo para a incubação *in vitro* foi obtido a partir de três vacas holandesas e três ovinos da raça Santa Inês fistulados no rúmen. Para preparação do inóculo foi utilizado o líquido ruminal e solução tampão (Vitti et al., 1999) em uma proporção de 5:1. O inóculo (30 mL) foi então transferida para os frascos, posteriormente fechados e colocados dentro de uma incubadora a 39°C.

A produção de gás de cada frasco foi medida as 6, 24 e 48 h após a incubação com um aparelho de deslocamento de água. Após as 48 h da incubação foi coletado o gás da ultima medição utilizando uma seringa de 20 mL e imediatamente transferida para um frasco de vidro evacuado, para posteriores análises de concentração de CH<sub>4</sub> por cromatografia gasosa (Fedorak e Hruday, 1983). Após a coleta da mostragem do gás para CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, os frascos de fermentação foram abertos e o medido o pH da cultura utilizando um medidor de pH (Orion modelo 260A, Fisher Scientific, Toronto, ON, Canadá). Os sacos de ANKOM® com os resíduos foram então removidos dos frascos, lavados e seco a 55°C durante 48 h, posteriormente pesados para estimar degradabilidade da matéria seca (DMS).

#### Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na tabela 1 mostraram que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na produção de gás entre as diferentes forragens. A produção de gás é o reflexo da eficácia e da extensão da degradabilidade do alimento. Suplementos que apresentam alta degradabilidade ruminal da matéria seca apresentam também alta produção de gás. Alimentos que têm maior DIVMS também tendem a ter maiores emissões de CH<sub>4</sub> (Njidda e Nasiru, 2010). No presente estudo os resultados mostram que as produções de gases diferiram entre si, destacando o capim buffel e braquiária que produziram as maiores quantidade por mLg<sup>-1</sup>MS/ 48h. O capim buffel apresentou maiores perdas energeticas dentre os materiais estudados, amostrados através do total de produção de gás, CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. O tipo de forragem também mostrou um efeito significativo sobre a DIVMS e nas concentrações de metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Para a concentração de CO<sub>2</sub> mg/g/ms/48h, o capim buffel foi a forragem que mais se



destacou com relação as demais, sendo portanto o capim pangola e gramão aqueles que menos produziram CO<sub>2</sub>. Já para a concentração de CH<sub>4</sub> por mg/g/ms/48h, o capim pangola destacou-se das demais espécies estudadas, produzindo a menor quantidade. As forragens braquiária e o capim buffel apresentaram a maior DIVMS, sendo o capim pangola que apresentou a menor degradabilidade da matéria seca.

Tabela 1 Degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS/48h), produção total de gás (mLg<sup>-1</sup>MS/48h), produção de metano (CH<sub>4</sub>) (mg/g/MS), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (mg/g/MS), ácidos graxos voláteis (AGVs) µmol/mL e pH do substrato da fermentação após 48 horas de incubação.

Forragem/Bovinos/ovinos	DIVMS	Gas Total	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Acético	Propiônico	Butírico	pH
Buffel(B)	47,58 <sup>a</sup>	171,86 <sup>a</sup>	46,04 <sup>a</sup>	2,31 <sup>a</sup>	64,28 <sup>a</sup>	26,95 <sup>a</sup>	11,21 <sup>a</sup>	6,22 <sup>b</sup>
Pangola(B)	24,57 <sup>c</sup>	112,53 <sup>c</sup>	25,11 <sup>c</sup>	1,44 <sup>b</sup>	43,81 <sup>b</sup>	16,81 <sup>b</sup>	7,08 <sup>b</sup>	6,52 <sup>a</sup>
Gramão(B)	37,04 <sup>b</sup>	141,33 <sup>b</sup>	25,36 <sup>c</sup>	1,31 <sup>b</sup>	47,79 <sup>b</sup>	20,20 <sup>b</sup>	8,46 <sup>b</sup>	6,37 <sup>b</sup>
Braquiária(B)	54,89 <sup>a</sup>	161,40 <sup>a</sup>	34,29 <sup>b</sup>	1,48 <sup>b</sup>	55,98 <sup>ab</sup>	26,28 <sup>a</sup>	10,80 <sup>a</sup>	6,19 <sup>b</sup>
CV	6,8	3,7	8,5	4,4	9,9	8,5	9,3	1,1
Buffel(O)	46,06 <sup>a</sup>	168,07 <sup>a</sup>	56,86 <sup>c</sup>	2,87 <sup>a</sup>	51,77 <sup>a</sup>	22,57 <sup>b</sup>	8,99 <sup>b</sup>	6,31 <sup>a</sup>
Pangola(O)	25,34 <sup>b</sup>	110,04 <sup>b</sup>	12,79 <sup>a</sup>	0,66 <sup>c</sup>	37,72 <sup>b</sup>	15,24 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	6,56 <sup>b</sup>
Gramão(O)	42,59 <sup>a</sup>	157,01 <sup>a</sup>	22,84 <sup>b</sup>	1,27 <sup>b</sup>	48,65 <sup>a</sup>	21,16 <sup>b</sup>	7,77 <sup>b</sup>	6,31 <sup>a</sup>
Braquiária(O)	53,95 <sup>a</sup>	167,14 <sup>a</sup>	13,94 <sup>a</sup>	0,58 <sup>c</sup>	50,84 <sup>a</sup>	24,35 <sup>b</sup>	7,91 <sup>b</sup>	6,26 <sup>a</sup>
CV	11,0	4,1	10,9	4,0	6,5	6,0	8,6	0,6

Letras minúsculas sobrescritas (a, b, c) significa diferença entre os tratamentos pelo Teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade; CV – coeficiente de variação.

### Conclusões

Os resultados indicam maiores perdas para produção de gases, metano e dióxido de carbono para o capim buffel e brachiaria. Quanto maiores forem as produções totais de gases, metano e dióxido de carbono, maiores serão as concentrações de ácido acéticos. A técnica de digestibilidade *in vitro* pode ser considerada um bom indicador para estimar a produção de gases. Este estudo forneceu uma avaliação da fermentação *in vitro*, produção de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e AGVs de forrageiras. O capim buffel apresentou maiores perdas energéticas dentre os materiais estudados.

### Literatura citada

- BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; McGINN, S.M. Dietary mitigation of enteric methane from cattle. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, **Veterinary Science**, Nutrition and Natural Resources. P.1-18, 2009.
- FEDORAK, P.M.; HRUDEY, S.E. A simple apparatus for measuring gas-production by methanogenic cultures in serum bottles. **Environ. Technology Letters**. p.425-432, 1983.
- NJIDDA, A. A., and NASIRU A. Nasiru. *In vitro* gas production and dry mater digestibility of tannin-containing forages of semi-arid region of north-eastern nigeria. **Pakistan Journal of. Nutrition**. 9: 60-66, 2010.
- VITTI, D.M.S.; ABDALLA, A.L.; FILHO, J.A.C.; et al. Misleading relationships between in situ rumen dry mater disappearance, chemical analyzed and *in vitro* gás production and digestibility, of sugarcane baggage treated with varying levels of electron irradiation and ammonia. **Animal Feed Science and Technology**. p.145-153, 1999.