

Cinética da fermentação *in vitro* do capim-Marandu em diferentes idades de corte

Jacqueline Firmino de Sá^{1*}, Márcio dos Santos Pedreira², Fabiano Ferreira da Silva², Mauro Pereira de Figueiredo³, Gesiane Moura Neves Rebouças⁴ e Danilo Ribeiro de Souza²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Km 2, Rod. Itapetinga/Iitororó, 45700-00, Itapetinga, Bahia, Brasil.

²Departamento Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

³Departamento Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

⁴Colegiado de Pós-graduação em Zootecnia, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: jacklinezoo@hotmail.com

RESUMO. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros da cinética de degradação ruminal da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cortadas aos 28, 35 e 54 dias, pela técnica *in vitro* de produção de gases. Foram realizadas determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (LIG), Carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), fração B2 e fração C, respectivamente. Os dados da produção de gases foram ajustados ao modelo logístico bicompartimental. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, ao nível de 5% de probabilidade. Houve efeito ($p < 0,05$) para as variáveis MS, FDN_{CP}, FDA, NIDN, NIDA, CT, B2, com aumento linear à medida que avançou a idade de corte. Para a produção de gases a fração A foi semelhante entre as idades de 28 e 35 dias, com 95,75 e 116,8 mL 1g⁻¹ de MS, respectivamente. A idade recomendada para obtenção do melhor valor nutricional do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi aos 28 dias.

Palavra-chave: *Brachiaria brizantha*, taxa de degradação, produção de gás.

ABSTRACT. *In vitro* ruminal fermentation kinetics of Marandu grass at different harvest ages. The objective of the work was to evaluate ruminal fermentation kinetics parameters of *Brachiaria brizantha*, harvested at 28, 35 and 54 days, using the semiautomatic *in vitro* gas production technique. Analyses were carried out for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDF_{AP}), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), lignin (LIG), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC), fraction B2 and the fraction C, respectively. The data of gas production were adjusted to the bicompartimental logistic model. The design used was completely randomized. The data were submitted to analysis of variance and regression, at the level of 5% probability. There was a significant effect ($p < 0.05$), for the variables DM, NDF_{AP}, ADF, NDIN, ADIN, TC, B2, with linear increase as harvest age advanced. For gas production, fraction A was similar between the ages of 28 and 35 days, with 95.75 and 116.8 mL g⁻¹ of DM, respectively. The recommended age to obtain the best nutritional value of *Brachiaria brizantha* was 28 days.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, degradation rate, gas production.

Introdução

As forrageiras tropicais representam um dos recursos alimentares mais econômicos para a produção animal (SILVA et al., 2009). Dentre as forrageiras que constituem a principal opção de alimentação do rebanho brasileiro, encontram-se os capins do gênero *Brachiaria*, ocupando cerca de 60 milhões de hectares em pastagens cultivada no Brasil.

A espécie *Braquiária brizanta*, cv. Marandu, destaca-se por sua adaptação a solos ácidos, e pela resistência a cigarrinhas, além de apresentar produção de massa de forragem de 18 t MS⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹ (CRISPIM; BRANCO, 2002). A qualidade de uma forrageira depende de seus constituintes, os quais variam, dentro de uma mesma espécie, de acordo com a idade e parte da planta, fertilidade do solo, entre

outros (VAN SOEST, 1994). Em razão da determinação da qualidade nutricional das forrageiras ser de extrema importância e complexidade, comumente se utiliza ensaios *in vivo* envolvendo produção animal e digestibilidade como método para determinar o valor nutricional dos alimentos. Entretanto, o mesmo requer considerável uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e alto custo financeiro, limitando assim a sua aplicabilidade.

Um método alternativo que vem sendo utilizado e que na qual a demanda animal se limita a um único animal doador de inóculo, é a técnica de produção de gases proposta por (MAURÍCIO et al., 1999; MENKE; STEINGASS, 1988; PELL; SCHOFIELD, 1993).

Esta técnica permite estimar a qualidade nutricional dos alimentos por meio da digestibilidade do alimento *in vitro*, em função da produção cumulativa dos gases CO₂ e CH₄, liberados durante a fermentação da amostra incubada em líquido ruminal tamponado (PELL; SCHOFIELD, 1993; THEODOROU et al., 1994).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os parâmetros da cinética de degradação ruminal das frações de carboidratos fibrosos e não-fibrosos e sobre a degradação *in vitro* da matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, pela técnica de produção de gases.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Campus Juvino Oliveira, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), município de Itapetinga, Estado da Bahia, localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27°C e com altitude média de 268 m. A gramínea avaliada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada isoladamente em canteiros já estabelecidos com dimensões de 9 x 3 m. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. O experimento foi composto por 4 canteiros experimentais sendo os canteiros as repetições de campo. Em cada canteiro foi destinada uma área de 2 x 2 m para coleta de amostra das forragens, rejeitando-se 30 cm de bordadura. Inicialmente foi realizado um corte de uniformização 30 dias antes do início do primeiro corte. Posteriormente foram feitos os cortes nas idades de 28, 35 e 54 dias no período entre dezembro e janeiro de 2006, na estação representativa do verão, onde a precipitação foi de 143,3 mm. As amostras foram retiradas com altura de 20 cm em relação ao nível do solo. Essas amostras

foram submetidas à pré-secagem (55°C) em estufa de ventilação forçada durante 72h. Posteriormente, o material foi processado em moinho faca com peneira de crivos de 1 mm para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), lignina em ácido sulfúrico a 72% (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) de acordo com Silva e Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDN_{CP}) e fibra em detergente ácido (FDA), realizadas por meio do método seqüencial proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM²⁰⁰), citado por Holden (1999). Os carboidratos totais foram calculados a partir da fórmula $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$; a fração C foi obtida a partir do resíduo indigestível do FDN após 144h de incubação *in situ*; a fração B2, a partir da subtração da fração C da FDN_{CP}; e os carboidratos não fibrosos (CNF), a partir da fórmula: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{CP} + \%EE + \%Cinzas)$, de acordo com Sniffen et al. (1992).

A técnica de produção de gases *in vitro* foi conduzida no Laboratório de Nutrição Animal da UESB, em Vitória da Conquista, Estado da Bahia. A incubação das amostras foi realizada em frascos (160 mL), segundo técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases descrita por Maurício et al. (1999). Pesou-se 1 g de amostra seca (55°C) dos substratos (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) moída a 1 mm. Para a obtenção do inóculo, coletou-se manualmente o fluido ruminal de uma vaca não lactante, mestiça, provida de cânula ruminal, o fluido foi filtrado em gases e armazenado em garrafa térmica pré-aquecida a temperatura de 39°C e imediatamente levado ao laboratório. A dieta fornecida era exclusiva de volumosos (*Pennisetum purpureum* e *Brachiaria* spp.). No laboratório, o líquido ruminal foi filtrado em sacos de nylon com porosidade de 100 micras e, na seqüência, em cada frasco contendo amostra foi adicionado 10 mL de inóculo e 90 mL do meio de cultura, preparado segundo Theodorou et al. (1994), incubando-os em estufa a 39°C.

As leituras de pressão e volume foram realizadas nos tempos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 32, 48, 72 e 96h. A pressão foi medida utilizando-se um transdutor de pressão (tipo T443A; Bailey e Mackey, Inglaterra) enquanto o volume foi medido com o auxílio de uma seringa graduada (20 mL). O volume de gases foi estimado por meio da equação, proposta por Figueiredo et al. (2003) para altitude local, $V = -0,02 + 4,30p + 0,07 p^2$, $R^2 = 0,99$, onde V = volume total de gases e "p" é a pressão dos gases dentro dos frascos de fermentação (psi =

pressão por plegada quadrada). Nos tempos de fermentação 12, 24, 48, 72 e 96h, quatro frascos por tratamento foram retirados, procedendo-se a filtração do material para a obtenção das degradabilidades dos substratos (DMS).

Os resíduos da fermentação foram obtidos através de filtragem do conteúdo dos frascos em cadinhos de porosidade nº 1 nos tempos 12, 24, 48, 72 e 96h. Os cadinhos com os resíduos foram lavados com água quente a 100°C e secos em estufa de 105° C por 24h e pesados. Os resultados da produção de gases foram ajustados ao modelo logístico bicompartimental, proposto por Pell et al. (1994):

$$y = \text{CNF} / \{1 + \text{EXP} [2 + 4 * C^1 * (L - T)]\} + \text{CF} / \{1 + \text{EXP} [2 + 4 * C^2 * (L - T)]\}$$

em que:

y = volume acumulado de gases no tempo T (extensão da degradação);

CNF e CF = volume de gases (mL) das frações de degradação de rápida (açúcares solúveis e amido) e lenta digestão (celulose, hemicelulose), respectivamente;

C¹ e C² = taxas de degradações das frações de digestão rápida e lenta (% h⁻¹), respectivamente;

L = tempo de colonização das bactérias caracterizado como *lag time* (h).

T = tempo de incubação (h).

Utilizou-se o fator de partição (FP) obtido pela divisão dos valores da produção de gases pela degradabilidade da matéria seca (PG DMS-1) de acordo com Blümmel et al. (1997) para comparar substratos com diferentes relações entre PG e DMS.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, em nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa Statistical Analyses System - SAS (SAS, 1996). Para a composição química, a influência das idades foi avaliada por

análise de regressão, pelo Sistema de Análises Estatística e Genética – (SAEG, 2001).

Resultados e discussão

Os resultados percentuais médios das análises químicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cortado nas diferentes idades, estão descritos na Tabela 1.

Os teores de MS, FDN_{CP}, FDA, NIDIN, NIDA, CT, e a fração B2, aumentaram linearmente (p < 0,05), com o avanço da idade. Sabe-se que o avanço do estágio de crescimento das gramíneas está associado principalmente com o aumento das frações fibrosas dos caules e folhas e redução do teor de umidade (COSTA et al., 2007). Em gramíneas tropicais, os CT são representados em maior proporção pelos constituintes fibrosos, sofrendo os mesmos efeitos do envelhecimento.

Os teores de PB e CNF decresceram linearmente (p < 0,05), com o avanço da idade. Esse efeito pode ser explicado porque a medida em que a planta avança no estágio de maturação ocorre drástica diminuição dos constituintes do conteúdo celular (principalmente proteína e CNF) em função do aumento do teor de fibra (RODRIGUES et al., 2004).

O teor de lignina não foi influenciado (p > 0,05) pelas idades de corte, apresentando valor médio de 4,55% MS. Normalmente na literatura, relata-se aumento no teor de lignina com o envelhecimento da planta (MOREIRA et al., 2008) entretanto para a gramínea deste estudo nas idades entre 28 e 54 dias, não foram observadas mudanças neste constituinte da parede celular, fato esse, que pode ter ocorrido devido ao curto intervalo de corte, visto que, segundo Castro et al. (2007) a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com idade entre 28 a 56 dias também não apresentou variações nos teores de lignina.

Os valores de produção de gases (PG) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram de 180,6; 186,5 e 160,0 mL respectivamente, para as idades de 28, 35 e 54 dias, ao final das 96h de fermentação (Tabela 2).

Tabela 1. Composição química, equações de regressão (ER), coeficientes de correlação (R²) e de variação (CV) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das idades de corte.

Variáveis	Idade			ER	R ²	CV%
	28	35	54			
MS ¹	13,3	15,6	20,5	Ŷ = 5,84 + 0,27X,	0,99	4,4
PB ¹	14,8	10,3	6,7	Ŷ = 21,86 - 0,29X,	0,92	8,8
FDN _{CP} ¹	64,6	66,0	75,8	Ŷ = 51,28 + 0,45X	0,99	2,8
FDA ¹	42,5	44,4	49,6	Ŷ = 34,77 + 0,28X	0,99	4,7
LIG ¹	4,73	4,37	4,5	Ŷ = 4,55	-	12,9
NIDN ²	21,3	26,6	30,2	Ŷ = 13,97 + 0,31X	0,86	7,3
NIDA ²	9,7	11,6	12,8	Ŷ = 7,15 + 0,11X,	0,85	11,0
B2 ³	34,8	36,6	44,6	Ŷ = 23,68 + 0,38X	0,99	5,1
CT ¹	72,3	75,0	81,5	Ŷ = 62,55 + 0,35X	0,99	1,7
CNF ³	7,7	9,0	5,7	Ŷ = 11,29 - 0,10X	0,62	27,9

1 = % MS, 2 = % PB, 3 = %CT. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNCP), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), carboidratos totais (CT), carboidrato não fibrosos (CNF), fração (B2).

Observou-se um maior potencial de produção de gases aos 35 dias, e a maior degradabilidade da matéria seca (DMS), ocorreu aos 28 dias, (73,7%). A DMS foi superior aos 28 dias, provavelmente devido à quantidade de material solúvel, já que as frações solúveis dos alimentos contribuem muito para a produção dos ácidos graxos voláteis, sendo a principal fonte de energia para os ruminantes. Além dos menores teores da fração de lenta degradação B2 aos 28 dias, o que pode ter influenciado na DMS. Sabe-se que, dietas que proporcionam altos teores de proteína bruta apresentam baixa produção de gás. Os menores valores de PG e DMS foram encontrados para os 54 dias, o que pode ser explicado pelo fato, de que, nessa idade a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou os menores teores de CNF, e para a PB valores elevados para a fração B2, causando, portanto uma redução no crescimento microbiano e consequentemente na produção de gases. O FP foi sempre maior nas idades de corte das plantas aos 35 dias, em relação às demais idades avaliadas, demonstrando haver maior PG e menor DMS. Fato esse que ocorreu devido à retirada da maioria dos compostos solúveis, o que resultou em aumento na concentração de fibras e a retirada da proteína solúvel, pois a maior quantidade de proteína poderia levar à menor PG (NOGUEIRA et al., 2006). Outro fator que deve ser considerado, é que o gás produzido durante a fermentação prediz a digestibilidade aparente e o resíduo da degradabilidade da MS calcula a digestibilidade verdadeira.

Esses resultados demonstram que a técnica da produção de gás é um indicativo para estudos futuros na redução da emissão de metano para a atmosfera, já que essa técnica permite avaliar alimentos capazes de suprir as necessidades do metabolismo animal, ou seja, com elevada eficiência no metabolismo e com menores perdas energéticas através do metano.

Tabela 2. Produção de gases (PG; mL), degradação da matéria seca (DMS; %) e fator de partição (FP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das idades de corte, durante 96 horas de incubação.

Hora	Idade								
	28 ¹			35 ²			54 ³		
	PG	DMS	FP	PG	DMS	FP	PG	DMS	PF*
96	180,6	73,7	2,45	186,5	71,8	2,59	160,0	67,0	2,39
72	160,0	70,1	2,28	166,6	68,0	2,44	140,0	65,0	2,15
48	145,6	64,7	2,24	150,9	65,1	2,31	116,6	55,9	2,08
24	76,1	52,3	1,45	77,9	46,1	1,68	55,3	37,8	1,46
12	20,6	34,1	0,60	19,3	27,6	0,69	14,8	21,8	0,67

*Fator de partição: PG DMS⁻¹; Equações de regressões da DMS em função da PG; 1 - $y = 2,404x + 309,54$; R² = 0,98; 2 - $y = 2,6394x + 239,62$; R² = 0,99; 3 - $y = 3,1688x + 186,36$; R² = 0,98.

Determinados alimentos podem gerar alta concentração de ácidos graxos voláteis proporcionalmente ao baixo crescimento microbiano, o que pode levar a alterações na relação da produção de gases por unidade de matéria

orgânica degradada. Se esta relação varia durante o curso de incubação, a taxa de produção de gases pode não representar com eficiência a taxa de substrato degradado. Este fato se torna relevante em forragens com baixa concentração de proteína, ou quando a fração B3 das proteínas é alta, já que a mesma possui uma taxa de degradação lenta por está associada à parede celular da planta e existe uma considerável concentração de carboidratos solúveis (VELÁSQUEZ et al., 2010).

Os valores correspondentes aos parâmetros da cinética de fermentação obtidos por meio do modelo de Pell et al. (1994), são apresentados na Tabela 3, Apenas para os valores da produção cumulativa de gases representado pelo CNF, que corresponde ao volume de gases (mL) oriundos da fermentação da fração de digestão rápida, observou-se influência da idade ($p < 0,05$), já as demais variáveis observadas apresentaram comportamento semelhantes, com o independente da idade de corte.

Tabela 3. Comparação média dos parâmetros da cinética da digestão (mL g MS⁻¹) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das idades de corte, durante 96h de incubação.

Idades	Parâmetros da cinética de digestão ¹						
	CNF	C ¹	L	CF	C ²	CT	R ²
28	95,75 ^{ab}	0,05 ^a	12,9 ^a	83,25 ^a	0,01 ^a	179 ^a	0,97
35	116,8 ^a	0,05 ^a	13,2 ^a	68,25 ^a	0,01 ^a	185 ^a	0,97
54	68 ^b	0,05 ^a	14,6 ^a	92,25 ^a	0,01 ^a	160 ^a	0,98

1 = $y =$ volume total de gases (mL); CNF e CF = volume de gases (mL) da degradação da fração de digestão rápida e lenta, respectivamente; C¹ e C² = taxas de degradações das frações de digestão rápida e lenta (% h⁻¹), respectivamente; L = "lag time" (h); CT = Produção total de gás, R² = coeficiente de correlação. Médias, na coluna, seguidas de mesmas letras não diferem ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os maiores volumes de gases produzidos para a fração de rápida degradação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi semelhante estatisticamente aos 28 e 35 dias de idade, isso foi possível devido aos teores elevados de carboidratos solúveis disponíveis para os microrganismos. As taxa de degradação das frações rápidas e lenta apresentaram valores semelhantes de 0,05 e 0,01 h⁻¹ entre as idades de corte, sendo observado o mesmo comportamento, para a taxa L, a fração de CF e a produção total de gases (CT). O alto tempo para colonização das bactérias (L), observado pode ser devido ao tipo de inóculo, alimentação do animal doador, ambiente ruminal e manipulação do líquido. Também pode ser verificado que a taxa de digestão do CNF foi (0,05% h⁻¹), acima dos valores encontrados por Velásquez et al. (2009) de 0,03% h⁻¹ para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com 28, 35 e 42 dias, após 6h de incubação.

A curva de produção de gases da MS, da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentada na Figura 1. Demonstra que nos tempos iniciais de incubação (até as 16h) o capim cortado aos 28 ou 35 dias de rebrota apresentou maior produção

cumulativa de gases (PCG), entretanto, a partir das 32 horas de fermentação a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cortado aos 35 dias de rebrota mostrou-se superior as demais idades avaliadas. Estes resultados sugerem que aos 35 dias a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, além de apresentar os maiores teores de CNF, fornecendo inicialmente carboidratos solúveis prontamente disponíveis para os processos digestivos, também apresentou teores de fração B2 mais elevados, o que contribuiu para um maior potencial de degradação.

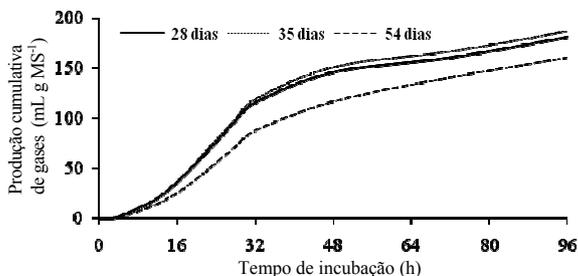


Figura 1. Produção cumulativa de gases (PG) do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cortado aos 28, 35 ou 54 dias de rebrota, ao final de 96h de incubação.

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obteve produção máxima de gases após as 80 horas, com valores superiores para as amostras cortadas aos 35 dias de rebrota, exceto para os 54 dias de rebrota, pode ser observado a produção cumulativa de gases foi inferior as demais idades, durante todo tempo de incubação e com contínua elevação após as 80 horas de incubação. Isto em parte pode ser justificado pelos maiores conteúdos fibroso apresentado por esta gramínea aos 54 dias, já que nesta idade a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou os menores teores para a fração dos CNF (5,7% do CT) e os maiores teores para a fração B2 (44,1% do CT). De acordo com Russell et al. (1992) valores elevados da fração B2 podem apresentar lenta taxa de degradação.

A produção cumulativa de gás para os CNF e CF apresentada na Figura 2, demonstra que aos 28 dias ocorreu uma maior produção de gases para a fermentação dos CF em relação aos CNF. Esse resultado foi possível devido a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nessa idade apresentar maiores teores de proteína, o que contribui para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais, além disso, a fibra estava mais digestível. Sabe-se que os CF geram mais gases que CNF por unidade metabolizada, contribuindo assim para uma maior produção de gases. Os CNF apresentaram maiores produções de gases em relação aos CF mantendo-se constante após as 48h. Esse resultado foi possível em função dos teores de CNF

terem sido maiores aos 35 dias de rebrota. Já aos 54 dias, a produção de gases também foi maior para os CNF, fato esse que pode ser explicado pelo teor da fração de lenta degradação (B2) ter sido mais elevado. Sabe-se, contudo, que dietas que proporcionam altas taxas de digestão como os CNF reduzem a PG, devido á disponibilidade completa, rápida e constante, fazendo com que o alimento não permaneça por tempo prolongado no rúmen (CABRAL et al., 2002).

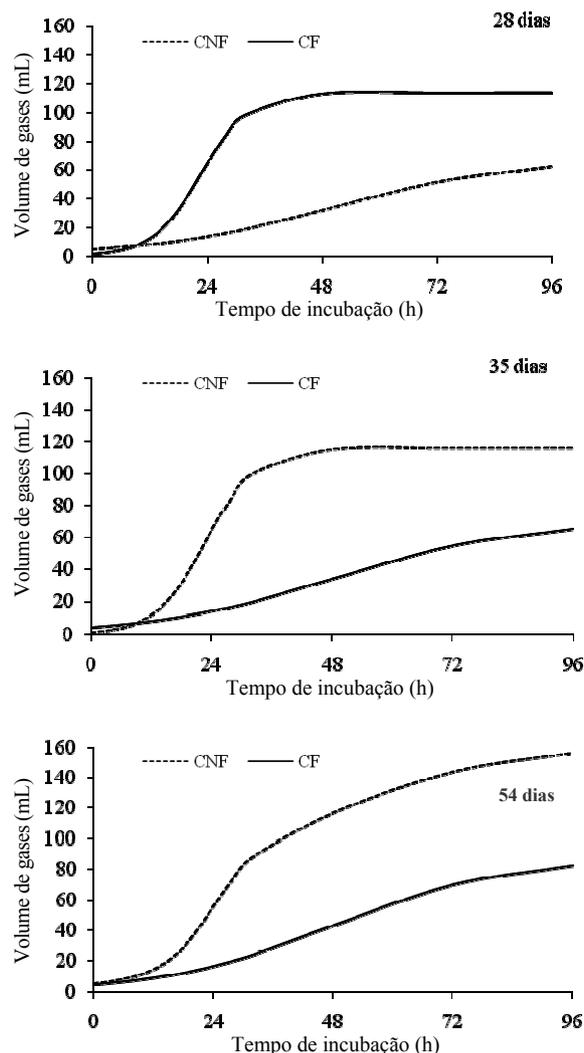


Figura 2. Produção cumulativa de gases (PG) dos carboidratos fibrosos (CF) e carboidratos não fibrosos (CNF) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cortado aos 28, 35 e 54 dias de rebrota, durante as 96h de incubação.

Conclusão

Aos 28 dias de rebrota a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou a melhor qualidade nutricional, haja vista que a mesma apresentou para essa idade à maior DMS, e baixa produção de gases de acordo com o estudo de cinética de fermentação *in vitro*.

Referências

- BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. *In vitro* gas production: a technique revisited. **Journal of Animal Physiology and Nutrition**, v. 77 n. 1, p. 24-34, 1997.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PEREIRA, O. G.; VELOSO, R. G.; PEREIRA, E. S. Cinética Ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2332-2339, 2002.
- CASTRO, G. H. F.; GRAÇA, D. S.; GONÇALVES, L. C.; MAURICIO, R. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; TOMICH, T. R. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiaria Brizanta* cv. marandu colhidas em diferentes idades de corte. **Arquivo Brasileiro de Veterinário e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1538-1544, 2007.
- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, P.; NEVES, B. P.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Bachiaria brizanta* cv MG5. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007.
- CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. **Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**. Pantanal: CPAP-Embrapa, 2002. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).
- FIGUEIREDO, M. P.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; REBOUÇAS, G. M. N.; MOREIRA, G. R.; SOUZA, L. F. Determinação entre pressão e volume através da fermentação da raiz de mandioca tratada com uréia, feno de Tifton 85 e silagem de milho para a instalação da técnica *in vitro* de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Infovia, 2003. (CD-ROM).
- HOLDEN, L. A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter for feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999.
- MAURÍCIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S. M. S.; OWEN, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gases production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, n. 4, p. 321-330, 1999.
- MENKE, K. H., STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. **Animal Research Development**, v. 28, n. 1, p. 7-55, 1988.
- MOREIRA, F. B.; MIZUBITU, I. Y.; PRADO, I. N.; MATSUSHITA, M.; MATSUBARA, M. T.; DOGNANI, R. Suplementação com sal mineral proteinado para bezerros mantidos em pastagem de capim Mombaça, no inverno. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 203-210, 2008.
- NOGUEIRA, U. T.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C. Comparação de substratos com diferentes quantidades de carboidratos solúveis utilizando a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 633-641, 2006.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 9, p. 1063-1073, 1993.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P.; STONE, W. C. Rates of digestion of feeds measured *in vitro* with computers. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1994, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1994. p. 74-81.
- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.
- RUSSELL, B. J.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 12, p. 3551-3581, 1992.
- SAEG-Sistema de Análises Estatísticas e Genética. **Versão 8.0**. Viçosa: UFV, 2001.
- SAS-Statistical Analysis System. **User's guide**. Version 6.2. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, D. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.
- THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, n. 2, p. 185-197, 1994.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University, 1994.
- VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A Cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte estimadas pela técnica de produção de gás *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1695-1705, 2009.

VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, 2010.

Received on February 23, 2010.

Accepted on November 30, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.