

Composição bromatológica e cinética de fermentação ruminal de híbridos de sorgo com capim-sudão

[Bromatological composition and rumen fermentation kinetics of hybrids from crosses of sorghum and sudangrass]

T.R. Tomich¹, L.C. Gonçalves², R.M. Maurício³, L.G.R. Pereira², J.A.S. Rodrigues⁴

¹EMBRAPA Pantanal

Caixa Postal 109

79320-900 - Corumbá, MS

²Escola de Veterinária da UFMG - Belo Horizonte, MG

³Fundação Ezequiel Dias - Belo Horizonte, MG

⁴Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG

Recebido para publicação em 23 de abril de 2003

Recebido para publicação, após modificações, em 18 de setembro de 2003

E-mail: thierry@cpap.embrapa.br

RESUMO

Avaliou-se o valor nutritivo de 23 genótipos experimentais e dois cultivares controle (AG2501C e BRS800) de híbridos de sorgo com capim-sudão (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor × *Sorghum bicolor* cv. Sudanense), manejados em regime de corte. Foram realizadas análises de composição bromatológica e determinada a cinética de fermentação ruminal da matéria seca (MS) pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. A produção acumulada de gases foi analisada segundo delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida. Para as demais características foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. Os genótipos CMSXS212*CMSXS912 e ATF14*CMSXS912 apresentaram os mais altos ($P<0,05$) teores de MS. Os genótipos (A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912, (BR007*CMSXS217)*CMSXS912, CMSXS210*CMSXS912, CMSXS157*CMSXS912, CMSXS215*CMSXS912, ATF14*CMSXS912, CMSXS205*CMSXS912, CMSXS156*CMSXS912, CMSXS107*CMSXS912, CMSXS216*CMSXS912 apresentaram os mais elevados ($P<0,05$) teores de proteína bruta. Não houve variação entre os híbridos quanto à concentração dos componentes da parede celular, aos parâmetros cinéticos de fermentação ruminal e à degradabilidade efetiva da MS.

Palavras-chave: forragem cultivada, período seco, regime de corte, ruminante, valor nutritivo

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the nutritional value of 23 experimental genotypes and two control cultivars (AG2501C and BRS800) obtained by crossing sorghum with sudangrass (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor × *Sorghum bicolor* cv. Sudanense), managed in a cutting regime. The bromatological analysis was performed, and the kinetics parameters of dry matter fermentation was obtained by the semi-automated *in vitro* gas production technique. A completely randomized block design was used for total gas production in a split plot arrangement. For all other responses an entirely randomized design was applied. The mean values were compared by Scott-Knott test. The genotypes CMSXS212*CMSXS912 and ATF14*CMSXS912 showed the highest dry matter content and the genotypes (A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912, (BR007*CMSXS217)*CMSXS912, CMSXS210*CMSXS912, CMSXS157*CMSXS912, CMSXS215*CMSXS912, ATF14*CMSXS912, CMSXS205*CMSXS912, CMSXS156*CMSXS912, CMSXS107*CMSXS912, CMSXS216*CMSXS912 showed the highest protein level. The cell wall contents, the kinetics parameters and the effective dry matter degradation for all the hybrids were not statistically different.

Keywords: cultivated forage, cutting regime, dry period, nutritional value, ruminant

INTRODUÇÃO

O valor nutritivo de um alimento está relacionado à sua composição química e ao nível de aproveitamento dos nutrientes. Nos ruminantes, a associação entre o animal e os microrganismos do rúmen permite a utilização indireta de carboidratos estruturais refratários à atuação das enzimas. Contudo, a fração do alimento ingerido que é absorvida depende da velocidade em que é fermentada no rúmen e do tempo que permanece susceptível ao ataque microbiano. Portanto, a fração efetivamente degradada é função das taxas de digestão e de passagem. Segundo Buttery (1977), a taxa e a extensão da digestão no rúmen dependem, entre outros fatores, da natureza e do teor dos constituintes da parede celular e da disponibilidade ruminal de nitrogênio. Desse modo, a avaliação dos componentes da parede celular e do conteúdo protéico, juntamente com a determinação da taxa e da extensão de fermentação no rúmen, constituem parâmetros importantes nos estudos do valor nutritivo de forragens.

A estreita associação entre a fermentação no rúmen e a produção de gases é conhecida por mais de um século, mas apenas nos anos 40 foram desenvolvidas técnicas para a quantificação dos gases produzidos nessa fermentação. A técnica de produção de gases vem merecendo grande atenção por parte dos pesquisadores nos últimos anos devido, entre outras vantagens, ao fato de possibilitar o estudo da cinética de fermentação, preservar a amostra a cada coleta de dados e permitir a detecção da contribuição das frações solúveis dos alimentos para a fermentação ruminal (Getachew et al., 1998). A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999) utiliza um transdutor digital de pressão para mensuração dos gases produzidos em frascos de fermentação com ambiente anaeróbico, acrescidos do substrato a ser testado, meio de cultura e inóculo microbiano ruminal. Essa técnica possibilita a avaliação de grande número de amostras, tem relativo baixo custo e alta repetibilidade. Dessa forma, pode ser utilizada como metodologia para estudos de triagem e de seleção de forrageiras.

O uso de forragem cultivada é geralmente indicada como alternativa para reduzir o efeito dos períodos de carência alimentar dos animais em pastejo. Para Rodrigues (2000), os híbridos de sorgo com capim-sudão, chamados de sorgo de corte/pastejo, podem se tornar uma alternativa viável para manter a estabilidade da produção de forragem, de leite e de carne, ao longo do ano, como também para compor um sistema de alimentação mais diversificado para os rebanhos. Embora existam poucos cultivares disponíveis no Brasil, o capim-sudão e seus híbridos com o sorgo têm sido bem aceitos pelos pecuaristas e, ainda segundo Rodrigues (2000), constituem um recurso disponível para alongar o período de utilização de forragem fresca com alto valor nutritivo. Este trabalho teve como objetivo avaliar 23 genótipos experimentais e dois cultivares controle de híbridos de sorgo com capim-sudão, utilizados para produção de forragem em regime de corte, quanto à composição bromatológica e aos parâmetros cinéticos de fermentação ruminal, pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e três genótipos experimentais [(A4*CMSXS169)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912, (A3TX7000*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX7000*CMSXS227)*CMSXS912, (BR007*CMSXS217)*CMSXS912, (CMSXS210*CMSXS217)*CMSXS912, CMSXS210*CMSXS912, CMSXS211*CMSXS912, ATF54*CMSXS912, CMSXS157*CMSXS912, CMSXS212*CMSXS912, CMSXS215*CMSXS912, ATF14*CMSXS912, ATF53*CMSXS912, CMSXS205*CMSXS912, CMSXS222*CMSXS912, CMSXS156*CMSXS912, CMSXS206*CMSXS912, CMSXS218*CMSXS912, CMSXS220*CMSXS912, CMSXS107*CMSXS912, CMSXS216*CMSXS912], desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo, e dois cultivares-controle (AG2501C e BRS800) foram plantados utilizando-se três parcelas (canteiros) por híbrido. Cinquenta e sete dias após o plantio procedeu-se o corte manual das plantas cerca de 15cm do solo. Elas foram picadas em partículas de

aproximadamente 2cm e parte desse material foi amostrado. Determinaram-se os teores de MS a 105°C, pela secagem até peso constante, de PB, multiplicando por 6,25 o teor de nitrogênio obtido pelo método de combustão de Dumas em analisador Leco® FP-528, de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, segundo Van Soest et al. (1991), e os parâmetros cinéticos da degradação ruminal pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999). Para esta avaliação, o inóculo ruminal foi coletado de um bovino adulto mantido sob dieta à base de volumoso, fornecido à vontade, e 2kg/dia de concentrado comercial com 22% de PB. As leituras da pressão foram tomadas às 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 36, 48, 72 e 96 horas após a inoculação. Os resultados de pressão foram usados para o cálculo do volume de gases, adotando-se a equação desenvolvida por Maurício et al. (2003) para as condições experimentais do laboratório de nutrição animal da Escola de Veterinária da UFMG. Após 96 horas, procedeu-se a filtragem e a recuperação dos resíduos remanescentes nos frascos de fermentação, empregando-se cadinhos de vidro (porosidade 1). Esses resíduos foram secos a 105°C até peso constante e os resultados utilizados para os cálculos das degradabilidades de MS. Os dados das produções acumuladas de gases foram ajustados ao modelo de France et al. (1993), para determinação do tempo de colonização, do potencial máximo de produção de gases e para o cálculo da taxa fracional de produção de gases. Foram ainda calculadas as degradabilidades efetivas da matéria seca para as taxas de passagem de 2%, 5% e 8%/h para baixo, médio e alto consumos, respectivamente, conforme recomendações do Agricultural... (1984), empregando-se a equação proposta por France et al. (1993). As produções acumuladas de gases foram analisadas utilizando-se delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, tendo os canteiros de plantio como blocos, os híbridos como parcelas e os tempos de incubação como subparcelas, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + H_j + T_k + HT_{jk} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = valor referente à observação do híbrido j , no bloco i e no tempo de incubação k

μ = média geral

B_i = efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3$)

H_j = efeito do híbrido j ($j = 1, 2, 3, \dots, 25$)

T_k = efeito do tempo de incubação k ($k = 6, 12, 24, 48, 72, 96$)

HT_{jk} = interação dos efeitos do híbrido j com o tempo de incubação k

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação

Para os demais parâmetros foi utilizado delineamento experimental completamente ao acaso, com três repetições (canteiros) por tratamento (híbrido), segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + H_j + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor referente à observação da repetição i do híbrido j

μ = média geral

H_j = efeito do híbrido j ($j = 1, 2, 3, \dots, 25$)

e_{ij} = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas pelo teste de agrupamentos de Scott-Knott a 5%. Também foram estimados os coeficientes de correlação entre as variáveis, pelo coeficiente de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MS, PB, FDN, FDA e lignina são apresentados na Tab. 1. Para a MS, os genótipos experimentais CMSXS212*CMSXS912, com 17,2% e ATF14*CMSXS912, com 17,7%, apresentaram teores superiores ($P < 0,05$) em relação aos demais híbridos, que variaram de 13,8 a 16,0%. Do ponto de vista nutricional, o conteúdo de MS da dieta tem sido associado ao consumo. O Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (National..., 2001) considera que as publicações que relacionam o conteúdo de MS ao consumo são conflitantes e que não existe um valor ótimo de MS na dieta para maximizar o consumo.

Todavia, os estudos mencionados por essa publicação apresentam dietas acima de 30% de MS, mas esse teor pode não ser alcançado em dietas baseadas em volumosos úmidos. Ainda, de acordo com Waldo (1986), essas dietas, quando excessivamente úmidas, apresentam reduzido consumo voluntário. Assim, o valor mais alto de MS obtido para os dois genótipos experimentais frente aos demais híbridos pode representar uma característica agrônômica favorável da sua constituição bromatológica em relação à qualidade da forragem produzida, desde que não existam outros fatores envolvidos.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina de híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em regime de corte, colhidos aos 57 dias após o plantio

Híbrido ou cultivar-controle	MS ^b (%)	PB ^c	FDN ^d (%MS)	FDA ^e	Lignina ^f
(A4*CMSXS169)*CMSXS912	15,3B	11,5B	69,0	40,6	6,5
(A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912	15,2B	13,4A	66,6	39,6	5,8
(A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912	15,4B	13,5A	69,2	41,1	5,7
(A3TX7000*CMSXS225)*CMSXS912	15,6B	11,3B	68,3	40,9	4,9
(A3TX7000*CMSXS227)*CMSXS912	15,5B	12,4B	67,9	40,2	5,4
(BR007*CMSXS217)*CMSXS912	15,3B	13,7A	69,1	41,4	6,0
(CMSXS210*CMSXS217)*CMSXS912	15,1B	12,4B	68,0	39,6	4,8
CMSXS210*CMSXS912	15,1B	14,2A	67,4	38,8	4,7
CMSXS211*CMSXS912	14,7B	11,4B	67,3	41,0	5,8
ATF54*CMSXS912	14,5B	12,5B	67,4	39,7	5,2
CMSXS157*CMSXS912	14,3B	14,5A	65,1	37,7	4,2
CMSXS212*CMSXS912	17,2A	10,8B	68,7	40,2	5,4
CMSXS215*CMSXS912	16,0B	13,4A	66,6	39,0	5,2
ATF14*CMSXS912	17,7A	13,1A	70,5	40,0	5,0
ATF53*CMSXS912	14,5B	12,4B	67,4	39,1	4,8
CMSXS205*CMSXS912	13,8B	12,8A	65,6	39,4	4,5
CMSXS222*CMSXS912	15,7B	11,7B	69,0	40,9	5,0
CMSXS156*CMSXS912	14,4B	12,7A	66,0	39,1	5,3
CMSXS206*CMSXS912	15,0B	12,1B	65,2	37,4	3,8
CMSXS218*CMSXS912	15,8B	11,8B	69,6	41,9	5,6
CMSXS220*CMSXS912	15,0B	12,1B	67,8	40,6	5,0
CMSXS107*CMSXS912	15,1B	12,7A	68,0	39,6	4,7
CMSXS216*CMSXS912	15,6B	12,9A	68,0	39,0	5,4
AG2501C	15,5B	11,7B	67,3	40,0	5,2
BRS800	14,8B	11,4B	66,5	38,6	4,4
Média	15,3	12,5	67,7	39,8	5,1

Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P<0,05$). ^bCV=5,7%; ^cCV=8,6%; ^dCV=2,7%; ^eCV=5,4%; ^fCV=18,7%.

Os genótipos (A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912, (BR007*CMSXS217)*CMSXS912, CMSXS210*CMSXS912, CMSXS157*CMSXS912, CMSXS215*CMSXS912, ATF14*CMSXS912, CMSXS205*CMSXS912, CMSXS156*CMSXS912, CMSXS107*CMSXS912, CMSXS216*CMSXS912, com teores de PB entre 12,6% e 14,5% foram superiores ($P<0,05$) em relação aos híbridos-controle e aos outros genótipos, que apresentaram entre 10,8% e 12,5%. O maior teor de proteína é uma característica desejável para forrageiras utilizadas como alternativa às pastagens em épocas secas do ano, já que o baixo teor protéico tem sido um dos principais fatores responsáveis pela limitação na produção de ruminantes a pasto em regiões tropicais. Tem-se atribuído bom valor nutritivo à forragem produzida por híbridos de sorgo com capim-sudão (Rodrigues, 2000), inclusive com elevado teor de proteína. Entretanto, os níveis protéicos obtidos no atual estudo ficaram abaixo do teores de 16,3% a 19,1%, obtidos por Farias e Winch (1987), para as plantas de 0,5m, e do valor de 17,4% encontrado por Pereira et al. (1993). Além das possíveis variações entre híbridos, esse fato pode ter sido determinado pelas diferenças na idade de colheita, no nível de adubação e na densidade de plantio, conforme verificado por Ademosum et al.

(1968), Medeiros et al. (1979) e Koller e Scholl (1968), respectivamente. Embora com baixos teores protéicos em relação aos experimentos que avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão, dados apresentados pelas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (Valadares Filho et al., 2002), os valores de PB encontrados neste estudo estão acima dos frequentemente observados para outros recursos forrageiros utilizados como alternativas às pastagens, como as silagens de milho e sorgo, e de outras forrageiras utilizadas em regime de corte, como a cana-de-açúcar e o capim-elefante, colhidos no mesmo estágio de desenvolvimento. Essa condição ressalta o potencial dos híbridos de sorgo com capim-sudão como alternativa para produção de forragem, durante os períodos de queda na qualidade das pastagens.

Os componentes da parede celular não apresentaram variações entre os híbridos, sendo obtidos valores médios de 67,7%, 39,8% e 5,1% para FDN, FDA e lignina, respectivamente. Quanto ao valor nutritivo, segundo Van Soest (1994), embora as características intrínsecas da parede celular, representadas por aspectos físicos e pela relação estabelecida entre as frações constituintes, sejam mais importantes na regulação da digestibilidade do que as proporções desses componentes, o aumento dessas frações também está relacionado às reduções na digestibilidade e no consumo. O conteúdo de FDN relaciona-se principalmente à redução no consumo, enquanto as frações de FDA e lignina estão mais associadas à redução na digestibilidade. Valores de frações fibrosas próximos aos obtidos no atual estudo foram verificados por Oliveira et al. (1998), que ao avaliarem cinco híbridos de sorgo com capim-sudão colhidos aos 60 dias após o plantio, para produção de silagem, encontraram teores de FDN entre 66,9% e 70,8%, e de FDA entre 38,7% e 41,9% para a forragem original. As condições ambientais (Buxton, Fales, 1994), a densidade de plantio (Koller, Scholl, 1968) e, principalmente, o estágio de desenvolvimento da planta (Ademosum et al., 1968) são fatores que se mostraram capazes de afetar o conteúdo de fibra dessa forrageira. Assim, visando aliar a produtividade ao valor nutritivo da forragem, têm-se recomendado a colheita dos híbridos de sorgo com capim-sudão em torno de 30 a 45 dias após o plantio ou após a rebrota. Neste estudo deve-se observar que o corte foi feito com 57 dias após o plantio, fora da faixa de idade ideal atualmente recomendada para colheita.

Na Tab. 2 são apresentadas as produções acumuladas de gases após os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Não foi observada diferença entre híbridos para um mesmo período de incubação. Entre períodos para um mesmo híbrido observou-se acúmulo crescente de gases ($P < 0,05$) até 72h de incubação, com as médias de 16,2, 46,3, 119,5, 192,1 e 215,1ml/g de MS para os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48 e 72 h, respectivamente. Entre 72 e 96h (229,1ml/g de MS) não houve diferença ($P > 0,05$) quanto ao acúmulo de gases. As semelhanças ($P > 0,05$) entre híbridos impossibilitam destacar os que apresentaram maior fermentação segundo o tempo de incubação, enquanto as semelhanças ($P > 0,05$) entre os dois últimos tempos de incubação indicam estabilização da produção acumulada de gases, quando foram atingidos os valores máximos. Não houve diferença entre híbridos quanto à degradabilidade da MS após 96h de fermentação, 63,6% a 69,6%. Observou-se correlação positiva ($P < 0,01$) entre degradabilidade e produção acumulada de gases para todos os tempos de incubação, demonstrando que o volume de gases produzidos pode refletir o processo de degradação da MS fermentada.

O tempo de colonização, a taxa de produção de gases e o potencial máximo de produção de gases obtidos para os híbridos estão na Tab. 3. Não houve efeito de híbrido sobre o tempo de colonização, que foi de 2h e 6min a 3h e 30min. Essa característica representa o tempo entre o início da incubação e a ação microbiana sobre a amostra testada. A redução no tempo de colonização é favorecida pela presença de substratos prontamente fermentáveis e por características físicas e químicas da parede celular da amostra, capazes de facilitar a colonização microbiana. Neste estudo, observou-se correlação positiva entre tempo de colonização ($P < 0,01$) e teor de lignina, o mais importante componente da parede celular segundo Van Soest (1994), que isoladamente pode limitar a disponibilidade de nutrientes dessa estrutura para o sistema anaeróbico de digestão dos ruminantes.

Tabela 2. Produção acumulada de gases (ml/g de MS) segundo o tempo de incubação de híbridos de sorgo com capim-sudão, avaliados em regime de corte, colhidos aos 57 dias após o plantio

Híbrido ou cultivar-controle	Tempo de incubação (h)					
	6	12	24	48	72	96
(A4*CMSXS169)*CMSXS912	14,2e	40,0d	103,2c	173,5b	197,3a	212,2a
(A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912	16,0e	46,4d	124,5c	198,5b	220,4a	234,1a
(A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912	12,3e	38,0d	108,6c	183,b	207,4a	221,9a
(A3TX7000*CMSXS225)*CMSXS912	12,0e	36,9d	105,9c	181,6b	205,2a	219,6a
(A3TX7000*CMSXS227)*CMSXS912	14,4e	40,5d	112,1c	190,2b	214,8a	229,5a
(BR007*CMSXS217)*CMSXS912	13,6e	40,7d	115,9c	190,2b	213,8a	228,0a
(CMSXS210*CMSXS217)*CMSXS912	14,7e	40,7d	110,7c	185,6b	209,8a	224,2Ba
CMSXS210*CMSXS912	13,9e	43,5d	122,2c	194,8b	216,6a	229,7a
CMSXS211*CMSXS912	14,9e	40,5d	109,1c	182,4b	205,7a	219,8a
ATF54*CMSXS912	16,6e	45,3d	118,6c	193,3b	217,0a	231,2a
CMSXS157*CMSXS912	12,9e	43,4d	120,5c	188,7b	209,4a	221,8a
CMSXS212*CMSXS912	16,3e	48,3d	124,8c	199,5b	223,1a	237,2a
CMSXS215*CMSXS912	20,1e	54,4d	129,4c	201,2b	223,6a	237,1a
ATF14*CMSXS912	14,3e	44,4d	117,9c	192,9b	217,2a	232,4a
ATF53*CMSXS912	16,4e	45,2d	112,7c	193,0b	205,8a	220,0a
CMSXS205*CMSXS912	18,9e	57,5d	136,8c	206,0b	227,6a	241,0a
CMSXS222*CMSXS912	17,2e	49,8d	124,3c	196,6b	221,1a	236,2a
CMSXS156*CMSXS912	18,8e	48,7d	119,1c	191,7b	215,1a	229,4a
CMSXS206*CMSXS912	21,1e	57,8d	136,7c	208,0b	230,2a	243,6a
CMSXS218*CMSXS912	15,1e	43,8d	114,6c	185,2b	208,5a	222,7a
CMSXS220*CMSXS912	19,7e	57,0d	132,4c	200,7b	223,2a	236,8a
CMSXS107*CMSXS912	16,4e	44,2d	114,0c	186,3b	209,8a	223,8a
CMSXS216*CMSXS912	16,8e	48,0d	120,0c	190,1b	212,3a	225,8a
AG2501C	20,3e	52,1d	124,7c	200,0b	223,3a	236,9a
BRS800	17,5e	51,0d	128,3c	197,8b	219,2a	231,6a
Média	16,2	46,3	119,5	192,1	215,1	229,1

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$). CV=9,6%.

Tabela 3. Tempo de colonização (L), taxa de produção de gases (μ) e potencial máximo de produção de gases (A) de híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em regime de corte, colhidos aos 57 após o plantio

Híbrido ou cultivar-controle	L (h:min) ^b	μ (ml/g de MS/h) ^c	A (ml/g de MS) ^d
(A4*CMSXS169)*CMSXS912	3:00	0,019	213,1
(A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912	3:12	0,019	232,3
(A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912	3:30	0,018	221,4
(A3TX7000*CMSXS225)*CMSXS912	3:30	0,018	219,9
(A3TX7000*CMSXS227)*CMSXS912	3:24	0,018	229,4
(BR007*CMSXS217)*CMSXS912	3:30	0,018	226,7
(CMSXS210*CMSXS217)*CMSXS912	3:24	0,018	224,3
CMSXS210*CMSXS912	3:24	0,018	227,5
CMSXS211*CMSXS912	3:18	0,018	219,7
ATF54*CMSXS912	3:06	0,019	230,5
CMSXS157*CMSXS912	3:18	0,019	218,9
CMSXS212*CMSXS912	2:54	0,020	236,1
CMSXS215*CMSXS912	2:36	0,022	235,6
ATF14*CMSXS912	3:06	0,019	231,2
ATF53*CMSXS912	2:48	0,020	220,1
CMSXS205*CMSXS912	2:36	0,023	237,6
CMSXS222*CMSXS912	3:00	0,020	234,5
CMSXS156*CMSXS912	2:48	0,021	195,8
CMSXS206*CMSXS912	2:06	0,023	244,6
CMSXS218*CMSXS912	3:00	0,020	221,9
CMSXS220*CMSXS912	2:24	0,023	234,5
CMSXS107*CMSXS912	3:00	0,019	223,6
CMSXS216*CMSXS912	2:54	0,021	224,4
AG2501C	2:42	0,021	236,6
BRS800	2:54	0,021	229,5
Média	3:00	0,020	226,8

^bCV=15,3%; ^cCV=11,8%; ^dCV=6,8%.

A taxa de produção e o potencial máximo de produção de gases também não foram influenciados pelos híbridos. A média geral para a taxa de produção de gases foi de 0,020ml/g de MS/h e a média para o potencial máximo de produção foi de 226,8ml/g de MS. Partindo do princípio que o gás produzido na fermentação reflete a degradação da amostra testada, a taxa e o potencial máximo de produção de gases são, provavelmente, as principais características para avaliar a qualidade de forrageiras pelas técnicas de produção de gases. Contudo, não devem ser levados individualmente como critério de avaliação, uma vez que o maior valor de potencial máximo de produção de gases indica o material mais fermentável, sem considerar a limitação do tempo de permanência do alimento no rúmen, enquanto o alto valor da taxa de produção de gases implica em menor tempo para a fermentação da fração potencialmente fermentável, mas não considera a extensão dessa fração no alimento. Dessa forma, as forragens mais fermentáveis, ou digestíveis, seriam aquelas que apresentam altos valores de potencial máximo e de taxa de produção de gases, pois alcançariam potencial máximo de fermentação em menor tempo. Neste experimento, observou-se correlação negativa entre a taxa e o potencial máximo de produção de gases ($P < 0,01$) e os teores de FDA e de lignina, indicando interferência dessas frações sobre a fermentabilidade da amostra. Comparações com outros substratos avaliados pela técnica de produção de gases, com o objetivo de situar a qualidade dos híbridos, devem ser evitadas pelo fato de as diferenças no teor protéico (Cone, Van Gelder, 1999) e na relação acetato/propionato, determinada pela fermentação do alimento analisado (Getachew et al., 1998), poderem influenciar o volume de gases produzido, sem necessariamente estar relacionado à degradação ou à qualidade do alimento.

A Tab. 4 apresenta os valores de degradabilidade efetiva da matéria seca (DEMS) dos híbridos nas várias taxas de passagem. Não foram observadas diferenças entre híbridos quanto à DEMS. O conhecimento da degradabilidade possibilita inserir a forrageira em uma estrutura de alimentação mais adequada ao sistema de criação. Nesse sentido, para estudos em que a taxa de passagem não é determinada, o Conselho de Pesquisa para a Agricultura do Reino Unido (Agricultural... 1984) recomenda a adoção de taxas de passagem de 2,0%/h para a manutenção de bovinos e ovinos, de 5,0%/h para vacas com produção de até 15kg de leite/dia e bovinos de corte e ovinos alimentados com dietas mistas e de 8,0%/h para vacas com produção acima de 15kg de leite/dia. De maneira geral, os resultados médios de DEMS observados neste estudo podem ser considerados baixos e a média de apenas 14,2% obtida para a taxa de passagem de 8%/h aponta para a restrição acentuada na disponibilidade dos nutrientes contidos na forrageira, quando fornecida para animais de produção mais alta. Nos cálculos de DEMS foram usados os parâmetros obtidos pelo modelo de France et al. (1993) e os resultados da digestibilidade da MS após 96h de fermentação. Dessa forma, assim como foi observada relação inversa entre os teores de lignina e FDA, também se obteve correlação negativa ($P < 0,01$) entre os teores desses componentes da parede celular e DEMS, nas diferentes taxas de passagem.

O resultado quanto à significância da taxa de passagem obtida neste estudo não difere do obtido por Rodrigues (2000). Esse autor afirmou que o valor nutricional dos híbridos de sorgo com capim-sudão apresenta pouca variação entre cultivares, quando colhidos no mesmo estágio de desenvolvimento da planta. Podem também estar relacionados à presença da linhagem macho de capim-sudão CMSXS912 em todos os cruzamentos que originaram os genótipos experimentais, condição que pode estar promovendo a homogeneidade entre os genótipos.

Tabela 4. Degradabilidade efetiva da matéria seca (% de MS) segundo a taxa de passagem de híbridos de sorgo com capim-sudão, avaliados em regime de corte, colhidos aos 57 dias após o plantio

Híbrido ou cultivar-controle	Taxa de passagem (%/h)		
	2,0 ^b	5,0 ^c	8,0 ^d
(A4*CMSXS169)*CMSXS912	38,4	21,1	12,2
(A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912	43,0	24,2	13,9
(A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912	40,2	21,1	10,7
(A3TX7000*CMSXS225)*CMSXS912	38,9	19,2	9,9
(A3TX7000*CMSXS227)*CMSXS912	40,0	21,2	11,0
(BR007*CMSXS217)*CMSXS912	41,0	21,9	11,3
(CMSXS210*CMSXS217)*CMSXS912	39,8	21,2	11,2
CMSXS210*CMSXS912	43,0	23,7	13,1
CMSXS211*CMSXS912	40,8	21,4	11,5
ATF54*CMSXS912	40,3	22,5	13,0
CMSXS157*CMSXS912	42,9	24,1	13,7
CMSXS212*CMSXS912	41,5	23,9	14,5
CMSXS215*CMSXS912	43,8	26,3	17,4
ATF14*CMSXS912	41,6	23,3	13,6
ATF53*CMSXS912	40,7	23,4	14,5
CMSXS205*CMSXS912	45,3	27,7	18,5
CMSXS222*CMSXS912	41,9	23,9	14,5
CMSXS156*CMSXS912	41,6	24,0	14,8
CMSXS206*CMSXS912	44,9	28,1	20,4
CMSXS218*CMSXS912	40,8	23,0	13,7
CMSXS220*CMSXS912	44,1	25,7	18,6
CMSXS107*CMSXS912	41,1	23,1	13,7
CMSXS216*CMSXS912	41,9	24,3	15,2
AG2501C	42,2	24,8	15,9
BRS800	43,5	25,6	18,9
Média	41,7	23,5	14,2

^bCV=6,2%; ^cCV=12,8%; ^dCV=26,7%.

CONCLUSÕES

Observa-se pouca variação na composição bromatológica dos híbridos de sorgo com capim-sudão. Os mais altos teores de matéria seca, genótipos CMSXS212*CMSXS912 e ATF14*CMSXS912, e de proteína bruta, genótipos (A3TX430*CMSXS225)*CMSXS912, (A3TX430*CMSXS227)*CMSXS912, (BR007*CMSXS217)*CMSXS912, CMSXS210*CMSXS912, CMSXS157*CMSXS912, CMSXS215*CMSXS912, ATF14*CMSXS912, CMSXS205*CMSXS912, CMSXS156*CMSXS912, CMSXS107*CMSXS912 e CMSXS216*CMSXS912, podem ser usados como critério para a seleção de novos cultivares. O elevado teor de proteína bruta dessa forrageira pode representar uma vantagem frente a outros recursos forrageiros utilizados como alternativa às pastagens. Os resultados obtidos pela técnica de produção de gases não permitem a classificações dos híbridos em relação à fermentação ruminal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEMOSUM, A.A.; BAUMGARDT, B.R.; SCHOLL, J.M. Evaluation of a sorghum-sudangrass hybrid at varying stages of maturity on the basis of intake, digestibility and chemical composition. *J. Anim. Sci.*, v.27, p.818-823, 1968.

AGRICULTURAL Research Council. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Suppl. 1. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 45p.

BUTTERY, P.J. Aspects of the biochemistry of the rumen fermentation and their implicaton in ruminant productivity. In: *Recent advances in animal nutrition*. London: Butterworths, 1977. p.8-24.

- BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: *Forage quality evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, p.155-197, 1994.
- CONE, J.W.; VAN GELDER, A.H. Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.76, p.251-264, 1999.
- FARIAS, J.M.; WINCH, J.E. Effect of planting date and harvest stage upon yield, yield distribution and quality of sorghum sudangrass in northern Mexico. *Trop. Agric.*, v.64, p.87-90, 1987.
- FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; THEODOROU, M.K. et al. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.*, v.163, p.99-111, 1993.
- GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H.P.S. et al. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutrition quality of feeds: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.72, p.261-281, 1998.
- KOLLER, H.R.; SCHOLL, J.M. Effect of row spacing and seeding rate on forage production and chemical composition of two sorghum cultivars harvested at two cutting frequencies. *Agron. J.*, v.60, p.456-459, 1968.
- MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S. et al. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.79, p.321-330, 1999.
- MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. et al. Relação entre pressão e volume para a implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.216-219, 2003.
- MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; BARRETO, I.L. Efeito do nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do sorgo Sordan (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) × (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.8, p.75-87, 1979.
- NATIONAL Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 362p.
- OLIVEIRA, C.L.M.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Qualidade das silagens de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*. I - Teores de matéria seca, pH e componentes estruturais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p.687-689.
- PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo de aveia (*Avena sativa*), milheto (*Pennisetum americanum* L.), e de um híbrido de *Sorghum bicolor* × *S. sudanense*. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.22, p.22-31, 1993.
- RODRIGUES, J.A.S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* × *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2000. p.179-201.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA Jr., V.R.; CAPPELLE, E.R. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2002. 297p.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. *J. Dairy Sci.*, v.69, p.617-631, 1986.