

DEGRADABILIDADE DA MATÉRIA SECA E PARÂMETROS CINÉTICOS DA DIGESTÃO DE CULTIVARES DE ALFAFA AVALIADOS PELO MÉTODO DE PRODUÇÃO DE GÁS

FÁBIO PRUDÊNCIO DE CAMPOS¹, PATRÍCIA SARMENTO², MAX LÁZARO VIEIRA BOSE³, ANA CANDIDA PRIMAVESI⁴, ODO PRIMAVESI⁴, JOAQUIM BARTOLOMEU RASSINI⁴

¹ Pós-Doutorando pela ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, C.P. 9, 13418.900, Piracicaba - SP, Brasil, fpcampos_99@yahoo.com

² Doutoranda pela FCAV/UNESP - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellani, S/N Zona Rural, 14870.000, Jaboticabal, SP

³ Prof. aposentado pela ESALQ/USP

⁴ Pesquisadora da EMRAPA/Centro de Pesquisa de Pecuária Sudeste - CPPSE, C.P. 339, 13560.970, São Carlos

RESUMO: O objetivo da pesquisa foi verificar a composição químico-bromatológica de seis cultivares de alfafa (*Medicago sativa*), avaliar a degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN), e estimar os parâmetros cinéticos da digestão da MS, obtidos pelo método de monitoramento computadorizado da produção de gás *in vitro*. As amostras foram colhidas no campo, em diferentes pontos da área de cada cultivar, com cortes rente ao solo, secadas a 60°C em estufa de circulação forçada de ar, moídas em peneiras de crivos de 1 mm para posteriores análises. Os resultados de degradabilidade da MS e FDN dos cultivares utilizados foram, respectivamente, para: Criola, 80,5% e 51,0%; CUF10, 78,3% e 47,7%; WL516, 78,5% e 48,8%; SW8210, 80,7% e 52,2%; P30 - 82,8% e 55,1%; 5929, 78,7% e 44,9%. Os resultados dos parâmetros cinéticos da digestão não apresentaram diferenças significativas. Os parâmetros "a" e "b" variaram de 17,7 mL a 16,4 mL e 0,059 (/h) a 0,065 (/h), respectivamente, e o "lag time" (C) de 2,4 a 3,8 h. Os cultivares de alfafa avaliados foram semelhantes em termos de taxa de degradação, estimadas pelas curvas produção de gás no processo fermentativo. O método de digestibilidade "in vitro"/gás é um processo eficiente para avaliar e selecionar novos cultivares de forragens pelos resultados apresentados.

PALAVRAS-CHAVE: digestibilidade, *in vitro*, matéria seca, taxa digestão

(The authors are responsible for the quality and contents of the title, abstract and keywords)

DRY MATTER DEGRADABILITY AND DIGESTION KINETIC PARAMETERS OF ALFALFA CULTIVARS EVALUATED BY THE METHOD OF GAS PRODUCTION

ABSTRACT: The objective of the research was to verify the chemical composition of six alfalfa cultivars (*Medicago sativa*), to evaluate dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) degradability and to estimate DM digestion kinetic parameters, obtained with the *in vitro* method of gas production. Samples were collected in the field, at the soil surface, different points of the area of each cultivar, dried at 60°C in a forced air oven, and ground through 1 mm sieves for analyses. Degradability of DM and NDF of the cultivars was, respectively: Criola, 80,5% and 51,0%; CUF101, 78,3% and 47,7%; WL516, 78,5% and 48,8%; SW8210, 80,7% and 52,2%; P30, 82,8% and 55,1%; 5929, 78,7% and 44,9%. Digestion kinetic parameters did not differ significantly. Parameters "a" and "b" varied from 17,7 mL to 16,4 mL, and 0,059 (/h) to 0,065 (/h), respectively, and lag time (C) from 2,4 to 3,8 h. The evaluated alfalfa cultivars had similar degradation rates, estimated from the curves of gas production in fermentation process. Results indicate that the "in vitro" method of gas production is an efficient process to evaluate and to select forage cultivars.

KEY WORDS: digestibility, digestion rate, dry matter, "in vitro"

INTRODUÇÃO

A seleção de genótipos de alfafa com o intuito de melhorar seu valor nutritivo tem sido o grande interesse na pesquisa agropecuária. Grande variação da parede celular (KEPHART et al., 1990), na concentração de

proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) de alfafa tem sido demonstrada, embora as grandes diferenças estejam dependentes das condições ambientais (COORS et al., 1986).

Tem-se acreditado que as diferenças entre os cultivares são resultantes das estruturas morfológicas das plantas avaliadas pela proporção de folhas/hastes (KEPHART et al., 1990) ou da taxa de maturação (GARZA et al., 1965) do que propriamente da qualidade nutritiva. GRIFFIN et al. (1994) observaram um declínio total na maturidade de alfafa, menos marcante, nos cortes de verão que nos períodos de inverno. Observaram também que o efeito de ambiente durante o crescimento da alfafa pode ter um grande papel relativo na determinação da degradabilidade da MS de cultivares de alfafa. Experimentos realizados por MATHISON et al. (1988) que avaliavam seis cultivares de alfafa, nas diferenças de FDN, FDA e degradabilidade *in situ* da MS, indicaram diferenças na degradabilidade da MS dos cultivares de alfafa após 24 horas de incubação, porém não mostraram diferenças quanto às concentrações de FDN e FDA dos cultivares avaliados.

O objetivo da presente pesquisa foi verificar a composição químico-bromatológica de seis cultivares de alfafa (*Medicago sativa*), avaliar a degradabilidade da MS e da FDN e estimar os parâmetros cinéticos da digestão da MS obtidos pelo método de monitoramento computadorizado da produção de gás *in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP em parceria com a EMBRAPA - Sudeste, onde foram cultivadas as seis variedades de alfafa, em três blocos distintos com áreas de 2,7 m² por parcela. Foram realizadas as adubações de manutenção, antes da semeadura, com 180 kg de P₂O₅, 150 kg de K₂O e 30 Kg/ha de FTEBR12. As sementes foram tratadas e inoculadas com cepas específicas de rizóbios. Efetuou-se também a reposição de 30 a 40 kg/ha de K₂O após realização dos cortes que ocorreu ao final do mês de novembro (30/11/1997) quando a planta atingiu 10% de florescimento.

As amostras foram colhidas no campo, em diferentes pontos da área de cada cultivar, com cortes rente ao solo, secadas a 60°C em estufa de circulação forçada de ar, moídas em peneiras de crivos de 1 mm para posteriores análises.

Os cultivares utilizados foram: Crioula, CUF101, WL516, SW8210, P30, 5929. Para efeito de análises coletou-se uma amostra composta de cada cultivar de alfafa. Realizaram-se as seguintes análises químico-bromatológicas, segundo metodologias de GOERING e VAN SOEST (1970) e VAN SOEST et al. (1991): MS, FDN, FDA, PB, CEL, HEM, LIG, CHOs, EE, MM. Para as estimativas de digestibilidade da MS e FDN e pelas curvas de digestão estimaram-se os parâmetros cinéticos da digestão utilizando-se do método de monitoramento computadorizado da produção de gás *in vitro*, descrita por CAMPOS et al. (2000a). Adotou-se o modelo matemático unicompartimental para se estimar os parâmetros cinéticos da digestão, conforme proposto por SCHOFIELD et al. (1994) e descrito a seguir: $Y = a/[1 + \exp\{2 + 4 \cdot b \cdot (C-t)\}]$, em que Y= volume total de gás no tempo t (mL); a= volume máximo de gás para t tendendo ao infinito (mL), b = taxa específica de degradação (taxa máxima/volume máximo) (/h) e C = tempo de colonização bacteriana (*lag time*) para iniciar a produção de gás. Através da aplicação do modelo matemático unicompartimental sobre as curvas originadas do processo fermentativo da MS e registradas por leituras contínuas da produção de gás, obteveram-se os parâmetros cinéticos da digestão.

O delineamento estatístico utilizado para as análises dos resultados foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados apresentados na Tabela 1 foi notado que a composição químico-bromatológica de todos os cultivares analisados se mantiveram semelhantes. A provável resposta para isso pode estar relacionada com o período de corte, em novembro, que coincidiu com a época das águas, período em que a maturidade da planta é atingida de maneira mais lenta. Sabe-se que a alfafa sofre maior influência nos períodos escassez de água, elevadas temperaturas e alta intensidade luminosa. Esses fatores aceleram a maturidade fisiológica da planta e por consequência aumentam os componentes fibrosos pelo processo de lignificação o que acarreta menor digestibilidade da matéria seca, fato não apresentado no presente experimento.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da degradabilidade da MS, da FDN e dos parâmetros cinéticos da digestão. Constatou-se que pelo resíduo remanescente da digestão do cultivar P30 apresentou-se significativamente superior em degradabilidade da MS e FDN em relação aos demais cultivares.

Quanto ao padrão fermentativo no processo de digestão da forragem avaliada não apresentou nenhum efeito negativo que prejudicasse os resultados, fato observado pelos resultados de pH que se permaneceram superiores a 6,0 para todos os tratamentos.

Analisando os resultados dos parâmetros cinéticos da digestão (Tabela 2) notou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. A provável resposta para isto pode estar ligada ao coeficiente de variação que apesar de baixo não evidenciou a diferença mínima significativa entre o maior e o menor valor para o parâmetro "a" e "b" (17,7 mL, 16,4 mL e 0,065/h, 0,059/h, respectivamente). A outra possível explicação pode estar ligada à alguns componentes presentes nos cultivares de alfafa que no processo fermentativo se equipararam em produção total de gás (a) e em taxa de degradação (b) similares. O potencial de produção de gás (mL/100 mg de amostra na MS) para os cultivares de alfafa, no presente estudo foi menor que os encontrados por SCHOFIELD e PELL (1995): 20,2 mL, MIR et al. (1997): 24,7 mL e CAMPOS et al. (2000b): 20,5 mL. Segundo CAMPOS et al. (2000b), essas variações são devidas, provavelmente, aos diferentes pontos de colheitas das alfafas, bem como à sua composição bromatológica. Para o *lag time* (C), apesar do maior tempo (3,8 h) para o cultivar CUF101 e menor tempo (2,4 h) para o WL516, não houve diferença mínima significativa entre todos os tratamentos, provavelmente pelo coeficiente de variação apresentado (22,3).

Apesar dos resultados de degradabilidade da MS e FDN apresentarem diferenças significativas entre alguns cultivares de alfafa, a produção total de gás no processo fermentativo é um reflexo direto do aproveitamento dos nutrientes sem perdas de partículas. Essa produção de gás é registrada por leituras cumulativas no tempo através de sensores de pressão o que proporciona maior acúmulo de informações precisas quanto ao padrão metabólico ocorrido com o alimento incubado. Para ruminantes, a eficiência em avaliar adequadamente os alimentos por processo metabólicos poderá refletir em melhores estimativas de energia (ácido graxos voláteis) para os animais.

CONCLUSÕES

Os cultivares de alfafa avaliados são semelhantes em termos de taxas e extensão de degradação da matéria seca estimadas pelas curvas produção de gás no processo fermentativo.

O método de digestibilidade *in vitro*/gás é um processo eficiente para avaliar e selecionar novos cultivares de forragens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V.; BOIN, C. 2000a. Avaliação do sistema de monitoramento computadorizado de digestão *in vitro*. 1. Testes preliminares. R. Bras. Zootec., 29:525-530.
- CAMPOS, F.P.; BOSE, M.L.V.; BOIN, C. LANNA, D.P.D.; MORAIS, L.P.G. 2000b. Avaliação do sistema de monitoramento computadorizado de digestão *in vitro*. 3. Desaparecimento da matéria seca e/ou FDN pela produção de gás. R. Bras. Zootec., 29:537-544.
- COORS, J.G.; LOWE, C.C.; MURPHY, R.P. 1986. Selection for improved nutritional quality of alfalfa forage. Crop Sci., 26:843-848.
- GARZA, T.R.; BARNES, R.F; MOTT, G.O.; RHYKERD, C.C. 1965. Influence of light intensity, temperature and growing period on growth, chemical composition and digestibility of culver and Tanverde alfalfa seedlings. Agron. J., 57:417-420.
- GRIFFIN, T.S.; CASSIDA, K.A.; HERTERMAN, O.B.; RUST, S.R. 1994. Alfalfa maturity on cultivar effects on chemical and *in situ* estimates of protein degradability. Crop Sci., 34:1654-1661.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, porcedures and some application). Washington, D.C.:USDA. N.379 (Agricultural Handbook).
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.; HILL, R.R.Jr. 1990. Digestibility and cell-wall components of alfalfa following selection for divergent herbage lignin concentration. Crop Sci., 30:207-212.
- MATHISON, G.W.; HAHN, H.G.; WALTON, P.D.; MILLIGAN, L.P. 1988. Use of the "in situ" technique in the study of degradation of lucerne and smooth brome grass genotypes. Grass Forage Sci., 43:231-238.

- MIR, Z.; ACHARYA, S.N.; MIR, P.S.; TAYLOR, W.G.; ZAMAN, M.S.; MEARS, G.J.; GOONEWARDENE, L.A. 1997. Nutrient composition, *in vitro* gas production and digestibility of fenugreek ("Trigonella faenum-graecum") and alfalfa forages. Canadian. J. Anim. Sci., 77:119-124.
- SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. 1994. Kinetics of fiber digestion from "in vitro" gas production. J. Anim. Sci., 72:2980-2991.
- SCHOFIELD, P.; PELL, A.N. 1995. Validity of using accumulated gas pressure readings to measure forage digestibility "in vitro": A comparison involving three forages. J. Dairy Sci., 78:2230-2238.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74:3583-3597.

TABELA 1 - Composição químico-bromatológica de diferentes cultivares de alfafa

Cultivares	Frações (% MS)									
	MS %	FDN	FDA	CEL	LIG*	HEM	CHOs	PB	EE	MM
CUF101	25,0	40,7	30,9	23,9	6,3	9,8	22,6	25,5	2,7	8,5
CRIOULA	25,5	38,6	29,1	22,3	5,4	9,5	28,4	21,1	3,5	8,4
5929	24,8	38,3	26,6	20,3	5,1	11,8	26,4	23,4	3,4	8,5
SW8210	25,1	39,4	28,2	22,2	5,8	11,2	25,5	23,0	3,3	8,8
P30	24,4	37,4	27,0	20,9	5,1	10,4	28,6	22,3	3,2	8,5
WL516	25,0	41,5	30,7	23,9	6,6	10,9	24,7	22,0	3,1	8,7

MS - matéria seca, FDN - fibra em detergente neutro, FDA - fibra em detergente ácido, CEL - celulose, LIG* - lignina (em ácido sulfúrico a 72%), CHOs - carboidratos solúveis, PB - proteína bruta, EE - extrato etéreo, MM - matéria mineral

TABELA 2 - Comparação da média dos parâmetros da cinética da digestão da matéria seca dos cultivares de alfafa e da degradabilidade da MS e FDN, pelo método de digestibilidade "in vitro"/gás, período total de 48 h de incubação

Cultivares	Parâmetros da cinética da digestão ¹			
	a (mL)	b (/h)	C (h)	R ²
CUF101	17,7 ^a	0,065 ^a	3,8 ^a	0,99
CRIOULA	17,3 ^a	0,065 ^a	3,1 ^a	0,99
5929	17,0 ^a	0,062 ^a	3,1 ^a	0,99
SW8210	16,8 ^a	0,060 ^a	2,9 ^a	0,99
P30	16,6 ^a	0,060 ^a	2,9 ^a	0,99
WL516	16,4 ^a	0,059 ^a	2,4 ^a	0,96
CV	6,8	8,3	22,3	-
Cultivares	Degradabilidade (%) ²			pH
	MS	FDN		
CUF101	78,3 ^b	47,7 ^{ab}		6,2 ^a
CRIOULA	80,5 ^{ab}	51,0 ^{ab}		6,2 ^a
5929	78,7 ^b	44,9 ^b		6,2 ^a
SW8210	80,7 ^{ab}	52,2 ^{ab}		6,2 ^a
P30	82,8 ^a	55,1 ^a		6,2 ^a
WL516	78,5 ^b	48,8 ^{ab}		6,2 ^a
CV	1,5	7,0		0,7

a, b, c - Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey (itens 1 e 2).

¹ - Parâmetros obtidos pela curva de produção de gás *in vitro* com base em 100 mg de matéria seca e aplicação do modelo matemático unicompartmental: $y = a / [1 + \exp [2 + 4 * b * (C - t)]]$ em que: y = Volume total de gás no tempo t (mL); a = volume máximo a $t = \infty$ (mL); b = taxa específica (taxa máxima/volume máximo) (/h); C = tempo de colonização das bactérias (h); R² = coeficiente de determinação, CV = coeficiente de variação.

² - Degradabilidade da MS e FDN obtidos pelo resíduo remanescente da digestão "in vitro"/gás.