

Degradabilidade *in situ* do Capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia Incubado Cortado ou na Forma de Extrusa¹

Ana Karina Dias Salman², Telma Teresinha Berchielli³, Roselene Nunes da Silveira⁴,
Weber Vilas Bôas Soares⁴, José Ramos Nogueira⁵, Sergio Nascimento Kronka³

RESUMO - O objetivo deste estudo foi comparar a composição química, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e a degradabilidade ruminal de amostras de *Panicum maximum* cv Tanzânia obtidas por corte (método do quadrado) ou pela coleta de extrusa (selecionada pelo animal). No ensaio *in situ*, utilizaram-se três vacas mestiças (Gir x HPB), secas, fistuladas no rúmen, com peso vivo médio de 499 kg, em blocos casualizados com parcelas subdivididas. Cinco gramas de amostra seca de extrusa ou de capim cortado (± 2 cm) foram acondicionados em sacos de náilon (7 x 14 cm) incubados no rúmen por 3, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas. A DIVMS e os teores de PB, FDN e FDA foram, respectivamente, 66,5; 12,1; 78,8; e 39,5%, para extrusa, e 55,8; 7,6; 81,9; e 43,6%, para o capim colhido pelo método do quadrado. As degradabilidades potenciais da MS, PB, FDN e FDA foram, respectivamente, 62,59; 80,88; 50,73; e 46,65%, para o capim cortado, e 71,53, 90,97, 71,21 e 65,68%, para a extrusa. A qualidade da dieta selecionada pelo animal foi melhor que a da forragem disponível em termos de DIVMS e de composição bromatológica (maior teor de proteína e menor de fibra). Ensaios de degradabilidade *in situ* realizados com amostras cortadas de capim, não-selecionadas pelo animal, podem não fornecer resultados próximos à dieta animal.

Palavras-chave: degradabilidade *in situ*, digestibilidade *in vitro*, ruminantes

In situ Degradability of Clipped or Extrusa Samples of *Panicum maximum* cv. Tanzânia

ABSTRACT - The aim of this study was to compare the chemical composition, *in vitro* dry matter disappearance (IVDMD) and ruminal degradation of *Panicum maximum*, J. cv. Tanzânia samples obtained by clipping (square method) or extrusa collection (animal selection). In the *in situ* trial, three ruminal fistulated dry crossbred cows, with 499 kg LW, were used in a completely randomized block design with split-plot arrangement design. Five grams of clipped (± 2 cm) grass or extrusa samples were placed in nylon bags (7 x 14 cm) and rumen incubated during 3, 6, 12, 24, 48, 96 and 120 hours. The IVDMD and the CP, NDF and ADF content were, respectively, 55.8, 7.6, 81.9 and 43.6%, for the clipped grass and 66.5, 12.1, 78.8 and 39.5%, for the extrusa samples. The potential degradability of DM, CP, NDF and ADF were 62.59, 80.88, 50.73 and 46.65%, for clipped grass; and 71.53, 90.97, 71.21 and 65.68%, for extrusa samples. The quality of the selected animal diet (extrusa) was better than the available forage in terms of IVDMD and chemical composition (high protein and low fiber content). *In situ* degradability trials carried out with clipped samples, and non selected by animal, could not supply reliable results closed to the animal diet.

Key Words: *in situ* degradability, *in vitro* digestibility, ruminant

Introdução

Apesar de inúmeros estudos conduzidos em pastagens, as informações acerca do efeito da espécie forrageira sobre as características de degradação são escassas, quando se considera o capim Tanzânia (*Panicum maximum*, J. cv. Tanzânia).

A degradabilidade e a taxa de degradação são, normalmente, estimadas pela técnica *in situ*, a qual se baseia no desaparecimento da amostra acondicionada em sacos de náilon incubados por diferentes períodos no rúmen. As principais vantagens dessa

técnica estão relacionadas à sua rápida e fácil execução, à necessidade de amostras pequenas de alimento e ao fato de permitir o contato íntimo entre o alimento testado e o ambiente ruminal. Por este motivo, é considerada a técnica ideal para simular o ambiente ruminal dentro de determinado regime alimentar específico, apesar de o alimento não sofrer os efeitos da mastigação, da ruminação e do escape ruminal (TEIXEIRA, 1997).

Entre os fatores que interferem nos resultados dos ensaios de degradabilidade *in situ*, o tamanho das partículas da amostra colocada nos sacos de náilon é

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, financiada pela FAPESP.

² Aluna do curso Pós-Graduação em Zootecnia, FMVZ/UNESP - Botucatu (SP). E-mail: akdias@hotmail.com

³ Professor da FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP. Pesquisador do CNPq. E-mail: ttberchi@fcav.unesp.br

⁴ Aluno do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, FCAV/UNESP - Jaboticabal (SP). E-mail: silveira@fcav.unesp.br

⁵ Pesquisador Científico do Instituto de Zootecnia, EEZ Ribeirão Preto - SP.

o que apresenta resultados mais conflitantes, principalmente quando se considera sua relação com a taxa de digestão (NOCEK e KHON, 1988). Normalmente, partículas maiores e mais grosseiras são associadas a menores taxas de digestão e maiores variações. Por outro lado, partículas menores estão sujeitas a maiores perdas mecânicas através dos sacos de náilon, resultando, muitas vezes, em taxas de digestão irreais, porém a variação é mais controlada (NOCEK, 1988).

No estudo de NOCEK e KHON (1988), amostras de feno de alfafa e gramínea moídas apresentaram menores variações na digestão da matéria seca e maiores taxas de digestão da matéria seca e da fibra detergente neutro, quando comparadas às amostras cortadas. BARBOSA et al. (1998) avaliaram amostras de feno de *cameroon* (*Pennisetum purpureum* Schum) e jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness) moídas a 1, 3 e 5 mm e verificaram que o tamanho de partícula não teve efeito sobre os parâmetros de degradação do feno de *cameroon*, mas a taxa de degradação do feno de jaraguá aumentou com a diminuição do tamanho de partícula. Esse aumento na taxa de digestão pode estar associado ao fato de a moagem, particularmente de forragens, elevar a área de superfície por unidade de peso da amostra, tornando-a mais suscetível ao ataque microbiano (NOCEK, 1988). Embora VAN SOEST (1994) tenha ressaltado que existem vários problemas relacionados com essa hipótese – seleção de frações menos lignificadas e mais digestíveis durante o processo de moagem, maior exposição do espaço interno da célula vegetal, rompimento de ligações químicas e aumento da taxa de passagem de partículas moídas, a qual pode ser mais importante que a taxa de degradação.

Presume-se que o tamanho de partícula ideal para estudos de degradação *in situ* seja aquele obtido com a mastigação. No entanto, existem poucos trabalhos avaliando a utilização de amostras de extrusa (colhidas com animais fistulados no esôfago) em ensaios *in situ*.

Segundo PLAYNE et al. (1978), a utilização da extrusa como substrato para incubação no rúmen superestima a taxa de degradação, quando o aumento de MS solúvel das amostras de extrusa não é corrigido. Isto ocorre porque a saliva contém 1% (peso/volume) de matéria seca solúvel, levando a erros de até 4% nas estimativas de digestão da extrusa

OLUBOBOKUN et al. (1990) utilizaram um método simples para corrigir o aumento de MS solúvel de amostras de extrusa, que consistiu na

imersão dos sacos de náilon em solução tampão (McDOUGALL, 1939), a 39°C, durante uma hora antes da incubação no rúmen. Com este procedimento, os resultados do ensaio de degradabilidade *in situ* com amostras de extrusa e de feno cortado foram semelhantes quanto aos parâmetros de digestão, à exceção apenas dos valores de degradabilidade potencial aparente (sem correção para contaminação microbiana) da PB das amostras de extrusa, que foram menores que dos fenos cortados.

No estudo de PINHO (1997), em que foi avaliada a degradabilidade da MS e da FDN do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) colhido pelo método do quadrado e com animais fistulados no esôfago, a fração insolúvel potencialmente degradável e a taxa de degradação das amostras de extrusa foram maiores que as cortadas a ± 2 cm.

O objetivo deste estudo foi avaliar o capim-tanzânia (*Panicum maximum*, J.) no período das águas, por intermédio da composição bromatológica, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da degradabilidade *in situ* do capim obtido por dois métodos de amostragem (métodos do quadrado e da extrusa).

Material e Métodos

Foram utilizados 15,8 ha de pastagem de capim-tanzânia divididos em 14 piquetes de 1,1 ha e manejados com taxa de lotação de 2 animais/ha, em sistema de pastejo rotacionado com três dias de ocupação e 39 dias de descanso. A adubação anual da pastagem foi feita com 150 kg de nitrogênio/ha divididos em três aplicações.

A amostragem foi realizada antes, durante e após a ocupação da pastagem, em um piquete escolhido ao acaso, por meio da colheita de gramínea pelos métodos do quadrado e da extrusa.

A amostragem do capim pelo método do quadrado foi feita adotando-se um quadrado de 0,25 m² de área, o qual foi lançado, ao acaso, em dez pontos diferentes do piquete. O capim encontrado dentro da área do quadrado foi cortado de 8 a 10 cm do solo.

Para a colheita da extrusa, foram utilizadas quatro vacas fistuladas no esôfago, duas mestiças (Gir x HBP) e duas Gir, que, após jejum de 12 horas, pastejaram durante meia hora sem as cânulas e com sacolas de lona adaptadas ao pescoço. As extrusas obtidas com os quatro animais foram misturadas para a obtenção de amostra composta por animal.

As amostras, tanto de capim quanto de extrusa,

obtidas nos três dias de amostragem, foram misturadas para posterior determinação da composição química, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da degradabilidade *in situ*.

Para as incubações dos sacos de náilon, foram utilizadas três vacas mestiças (Gir x HBP), não-lactantes, fistuladas no rúmen, com peso vivo médio de 499 kg, as quais ficaram, durante todo o período experimental, em pastagem de capim-tanzânia, em sistema rotacionado, com sal mineral e água à vontade.

Amostras secas de aproximadamente 5 gramas de capim cortado (± 2 cm) e da extrusa foram colocadas em bolsas de náilon com porosidade de 41 μ m e dimensões internas de 7 x 14 cm. As bolsas foram fixas em diferentes pontos de uma corrente de metal de aproximadamente 50 cm de comprimento, presa à tampa da cânula ruminal por uma extremidade e adaptada com um peso de ferro maciço (âncora) na outra extremidade.

Em cada um dos sete tempos de incubação (3, 6, 12, 24, 48, 96 e 120 horas), foram colocadas oito bolsas, quatro com amostras de extrusa e quatro com capim cortado, totalizando 56 por animal. As bolsas foram colocadas em ordem inversa, ou seja, do maior para o menor tempo de incubação, e retiradas simultaneamente para lavagem em máquina de lavar. Posteriormente, todas as bolsas foram secas em estufa de circulação forçada, a 55°C, por 48 horas.

Antes de cada incubação, as bolsas de náilon foram imersas em solução tampão (McDOUGALL, 1939) a 39°C, por 1 hora. Para determinação da fração solúvel, este mesmo procedimento foi adotado para as bolsas do tempo zero, com posterior secagem em estufa de circulação forçada a 55°C, por 48 horas.

As degradabilidades potenciais (DP) foram calculadas segundo o modelo proposto por MEHREZ e ØRSKOV (1977): $DP = a + b(1 - e^{-c \cdot t})$, para $t > L$, em que a corresponde à fração imediatamente solúvel; b , à fração insolúvel potencialmente degradável; c , à taxa constante de degradação da fração b ; t , ao tempo de incubação; e L , ao tempo de colonização. O tempo de colonização (L) foi calculado segundo a equação: $L = (\ln b - a')/c$. O parâmetro da equação de regressão do logaritmo natural da porcentagem de resíduo remanescente nas bolsas em cada tempo de incubação é a ; b , a fração insolúvel potencialmente degradável; e c , a taxa constante de degradação da fração b . As degradabilidades efetivas (DE) foram calculadas considerando-se as taxas de passagem de 2%/hora, pela equação proposta por

ØRSKOV e McDONALD (1979): $DE = a + b \cdot c / (c + k)$, em que a refere-se à fração imediatamente solúvel; b , à fração insolúvel potencialmente degradável; c , à taxa constante de degradação da fração b ; e k , à taxa de passagem no rúmen da fração sólida do conteúdo ruminal.

A determinação da dinâmica da fase líquida foi realizada logo após o término de cada período de incubação. As vacas fistuladas no rúmen foram alojadas em recinto fechado, às 7 h, onde permaneceram em jejum até a última amostragem de líquido ruminal. Após uma hora de jejum, ou seja, às 8 h, colocaram-se diretamente no rúmen de cada animal 30 g de Co-EDTA (UDÉN et al., 1980) diluídos em 300 mL de água. As amostragens de líquido ruminal foram realizadas no tempo zero (antes da administração do marcador) e de duas em duas horas até completar 12 horas. Para determinação da concentração de cobalto na fração líquida, as amostras foram centrifugadas a 500 x g para posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica.

O volume do rúmen, as taxas de passagem da fase líquida e de reciclagem e o fluxo total de líquidos, foram estimados utilizando-se os parâmetros da equação de regressão linear do logaritmo natural das concentrações de cobalto (mg/100 mL) nas amostras de líquido ruminal retiradas nos diferentes horários.

As amostras de capim e extrusa foram analisadas para matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), hemicelulose, celulose, lignina, matéria mineral (cinza) (SILVA, 1990) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (TILLEY e TERRY, 1963, modificada pelo INSTITUTO DE PESQUISAS ZOOTÉCNICAS "FRANCISCO OSÓRIO", 1979).

Os resíduos das bolsas de náilon foram analisados para proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e celulose (SILVA, 1990).

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições no tempo, no esquema 2 x 7, em que o tratamento da parcela principal foi o tipo de substrato utilizado nas incubações ruminais (capim cortado ou extrusa) e o das parcelas secundárias, os sete tempos de incubação. As médias das porcentagens de resíduos nos diferentes tempos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% (GOMES, 1981).

Resultados e Discussão

A composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do capim, colhido pelos métodos do quadrado e da extrusa, encontram-se na Tabela 1.

Os teores de proteína bruta (PB) e os valores de DIVMS da extrusa foram maiores que os do capim amostrado pelo método do quadrado. Já os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram menores na extrusa, evidenciando que o capim selecionado pelo animal apresenta qualidade superior ao do capim amostrado pelo método do quadrado. EUCLIDES et al. (1992) e FURLAN (1998), comparando estas duas metodologias em pastagens de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *Andropogon gayanus* e *Cynodon dactylon*, obtiveram resultados semelhantes.

Os maiores teores de matéria mineral nas amostras de extrusa corroboram os estudos de EUCLIDES et al. (1992) e FURLAN (1998) e estão provavelmente relacionados com a contaminação por saliva, a qual apresenta quantidades consideráveis de matéria mineral (VAN SOEST, 1994).

Ao contrário de FURLAN (1998), foram observados teores semelhantes de lignina nas amostras de capim obtidas pelos dois métodos. No entanto, a presença de mucopolissacarídeos na saliva pode ser responsável por erros na determinação da lignina da extrusa, provocando a elevação dos valores (VAN SOEST, 1994).

Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente

ácido (NIDA), observados nas amostras obtidas pelos dois métodos, também foram semelhantes. Por outro lado, FURLAN (1998) observou, em pastagem de capim-*coastcross*, que os teores de NIDA na extrusa foram maiores que nas amostras obtidas pelo método do quadrado em quatro épocas de amostragem diferentes.

Considerando apenas o método do quadrado, MACHADO et al. (1998) verificaram porcentagens médias de PB, FDN e FDA do capim-tanzânia no período chuvoso de 11,98; 75,09; e 42,72%, respectivamente. No presente estudo, o valor observado para a PB foi menor (7,6%); FDN, maior (81,9%); e FDA, semelhante (43,6%).

Por outro lado, EUCLIDES et al. (1992), após compararem quatro métodos de amostragem, concluíram que o pastejo simulado foi o mais adequado, por ter fornecido amostras de capim com composições bromatológicas semelhantes à da extrusa. Já LOPES et al. (1997) sugeriram que a simulação do pastejo superestimou os aspectos qualitativos da forragem e, apesar das limitações, o uso de animais fistulados no esôfago é a metodologia mais indicada para amostrar a dieta selecionada por animais.

Como as degradabilidades da matéria seca e da proteína bruta, no presente estudo, não foram corrigidas para contaminação microbiana, as mesmas foram denominadas de aparentes.

Na Tabela 2, são apresentados os valores das frações solúvel degradável (a) e insolúvel potencialmente degradável (b), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetivas (DE_{ap}) (considerando a taxa de passagem de 2%/h) e taxa de degradação da

Tabela 1 - Composição química do capim-tanzânia (*Panicum maximum*, J.) amostrado pelo método do quadrado ou com animais fistulados no esôfago (extrusa)

Table 1 - Chemical composition of tanzania grass (*Panicum maximum*, J.) harvested by square or with esophageal fistulated animals (extrusa)

Amostragem Sampling	100 % Matéria seca Dry matter									DIVMS IVDMD
	MS DM	PB CP	FDN NDF	FDA ADF	Hemicel. Hemicel	Celulose Cellulose	Lignina Lignin	Cinza Ash	NIDA ADIN	%
Quadrado Square	19,0	7,6	81,9	46,6	35,3	38,1	8,5	9,7	5,8	55,8
Extrusa Extrusa	90,8*	12,1	78,8	42,6	36,1	35,9	6,7	10,8	5,9	66,5

MS - matéria seca; PB - proteína bruta; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; Hemicel. - hemicelulose; NIDA - nitrogênio insolúvel em detergente ácido, DIVMS, digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

* Referente à segunda MS.

DM - dry matter; CP - crude protein; NDF - neutral detergent fiber; ADF - acid detergent fiber; Hemicel. - hemicelulose; ADIN - acid detergent insoluble nitrogen; IVDMD - in vitro dry matter disappearance.

* Concerning to second DM.

fração *b* (K_d) da MS do capim cortado e da extrusa.

Verifica-se que as frações *a* e *b* da MS do capim cortado foram menores que as da extrusa (5,28 x 6,40% e 61,44 x 75,05%, respectivamente), o que está de acordo com PINHO (1997), embora esse autor tenha encontrado diferenças mais acentuadas (9,86 x 16,18% e 51,21 x 74,36%, para *a* e *b* do capim cortado e da extrusa, respectivamente). Isto pode estar relacionado com o fato desse autor ter utilizado uma espécie de capim (*Cynodon dactylon*) com características morfológicas bem diferentes da espécie utilizada no presente estudo. Outra diferença encontrada entre as duas investigações consiste na maneira como a fração solúvel foi determinada. PINHO (1997) colocou as bolsas do tempo zero em água durante uma hora em temperatura ambiente, enquanto, no presente estudo, as mesmas foram colocadas em tampão a 39°C por uma hora (McDOUGALL, 1939), o que pode ter corrigido o aumento de MS solúvel nas amostras de extrusa (OLUBOBOKUN et al., 1990).

A DP_{ap} e a K_d da MS do capim cortado foram menores que as da extrusa (62,59 x 79,53% e 2,81 x 3,82%/h, respectivamente). PINHO (1997) também observou diferenças entre o capim incubado cortado ou na forma de extrusa, mas os valores encontrados foram menores (57,75 x 74,36% e 1,82 x 2,65%/h, para DP_{ap} e a K_d da MS, respectivamente), o que pode estar relacionado às diferenças entre as espécies de capim utilizadas em ambos os estudos. Em outro estudo com capim-tanzânia incubado moído a 5 mm, PINTO et al. (1998) observaram K_d mais elevado (4,44%/h), enfatizando o fato de as amostras moídas estarem mais associadas às elevadas

taxas de degradação (NOCEK, 1988).

Quanto à DE_{ap} da MS, considerando-se a taxa de passagem de 2%/h, observou-se que os valores para o capim cortado (41,18%) e a extrusa (55,66%) foram maiores que os observados por PINHO (1997) (32,68 e 49,34%, para capim cortado e extrusa, respectivamente). O valor encontrado para extrusa, no entanto, foi semelhante ao encontrado por PINTO et al. (1998) para o capim-tanzânia moído a 5 mm (55,89%) e maior que o calculado por PEREIRA (1999) para a extrusa de capim-marandu (38,66%).

Na Tabela 3, encontram-se os valores das frações solúvel degradável (*a*) e insolúvel potencialmente degradável (*b*), degradabilidades aparente potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}) (considerando as taxa de passagem de 2%/h) e taxa de degradação da fração *b* (K_d) da PB do capim cortado e da extrusa.

Embora a fração *b* e as taxas de degradação da PB dos substratos tenham sido semelhantes (76,84 x 76,04% e 4,06 x 4,20%/h, para capim cortado e extrusa, respectivamente), o menor valor de *a* do capim cortado em relação ao da extrusa (5,59 x 16,28%) pode ter sido responsável pelas menores DP_{ap} e DE_{ap} da PB desse tipo de amostra.

PINTO et al. (1998) encontraram o valor de 13,35% de fração *a* da PB do capim-tanzânia moído a 5 mm, o qual ficou entre os valores encontrados neste estudo para as amostras de capim cortado e extrusa. Esses mesmos autores, considerando K_p de 2%/h, observaram DE_{ap} (56,14%) próxima à calculada neste estudo para capim cortado (57,09%) e menor que a da extrusa (67,78%).

A imersão dos sacos de náilon em solução tampão (McDOUGALL, 1939) parece ter corrigido o au-

Tabela 2 - Frações solúvel degradável (*a*) e insolúvel degradável (*b*), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando taxa de passagem de 2%/h, e taxa de degradação da fração *b* (K_d) da matéria seca (MS) do capim cortado e da extrusa

Table 2 - Degradable soluble (*a*) and degradable insoluble (*b*) fractions, apparent potential (PD_{ap}) and effective (ED_{ap}) degradability, considering 2%/h of passage rate, and degradation rate of *b* fraction (K_d) of clipped grass and extrusa dry matter

Amostra	a	b	DP_{ap}	DE_{ap}	K_d
Sample	%	%	PD_{ap}	ED_{ap}	%/h
Capim cortado	5,28	61,44	62,59	41,18	2,81
Clipped grass					
Extrusa	6,40	75,05	79,53	55,66	3,82
Extrusa					

Tabela 3 - Frações solúvel degradável (*a*) e insolúvel degradável (*b*), degradabilidades aparentes potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}), considerando taxa de passagem de 2%/h, e taxa de degradação da fração *b* (K_d) da proteína bruta (PB) do capim cortado e da extrusa

Table 3 - Degradable soluble (*a*) and degradable insoluble (*b*) fractions, apparent potential (PD_{ap}) and effective (ED_{ap}) degradability, considering 2%/h of passage rate, and degradation rate of *b* fraction (K_d) of clipped grass and extrusa crude protein

Amostra	a	b	DP_{ap}	DE_{ap}	K_d
Sample	%	%	PD_{ap}	ED_{ap}	%/h
Capim cortado	5,59	76,84	80,88	57,09	4,06
Clipped grass					
Extrusa	16,28	76,04	90,97	67,78	4,20
Extrusa					

mento da MS solúvel nas amostras de extrusa, mas não foi suficiente para diminuir as diferenças entre as degradações aparentes da MS e da PB do capim cortado e da extrusa, como foi observado por OLUBOBOKUN et al. (1990). No estudo de BEAUCHEMIN (1992), com feno de alfafa (*Medicago sativa*) e orchadgrass (*Dactylis glomerata* L.), nenhum procedimento para corrigir a MS solúvel foi adotado, porque foi considerado insignificante o efeito do teor de MS da saliva, de aproximadamente 1%, sobre a cinética de digestão da forragem. Além disso, esse autor observou aumento da fração solúvel e do potencial de degradação da MS, embora a taxa de degradação não tenha sofrido alteração. Nestes estudos, no entanto, as amostras de fenos cortadas foram comparadas às de extrusa de fenos oferecidos no cocho. Nessas circunstâncias, o animal não seleciona a dieta como em situação de pastejo e as diferenças entre as características das amostras cortadas e de extrusa não são tão acentuadas.

A extrusa pode ter apresentado maior taxa de degradação da proteína em relação ao capim cortado, pelo fato de a mastigação proporcionar a liberação de 20 a 30% do nitrogênio total ou de 40 a 60% do nitrogênio solúvel da forragem, além de provocar danos aos tecidos das plantas, deixando-os mais expostos ao ataque microbiano (ULYATT, 1999).

Constam da Tabela 4 os valores da fração insolúvel potencialmente degradável (b), das degradabilidades aparente potencial (DP_{ap}) e efetiva (DE_{ap}) (considerando a taxa de passagem de 2%/h), da taxa de degradação da fração b (K_d) e do tempo

de colonização (L) da FDN, FDA, celulose e hemicelulose do capim cortado e da extrusa.

Para todos estes componentes, observaram-se valores maiores da fração b, de DP e DE, nas amostras de extrusa, inclusive para hemicelulose, que apresentou K_d da extrusa semelhante ao do capim cortado. Os tempos de colonização (L) foram maiores nas amostras de capim cortado do que nas de extrusa, sendo que a menor diferença foi observada para hemicelulose.

Os valores da fração b da FDN, de 54,50 e 73,26%, foram semelhantes aos achados por PINHO (1997), de 54,13 e 76,45%, para capim cortado e extrusa, respectivamente, porém menores que o observado por PINTO et al. (1998), de 78,95%, para o capim-tanzânia moído.

As DP da FDN, de 50,73 e 71,21%, foram semelhantes às observadas por PINHO (1997), de 54,86 e 70,75%, para capim cortado e extrusa, respectivamente.

As DE da FDN, considerando a taxa de passagem de 2%/h, de 31,71 e 47,68%, foram maiores que as observadas por PINHO (1997), de 26,14 e 40,71%, para o capim cortado e a extrusa, nesta seqüência.

As K_d da FDN, de 2,78 e 3,73, foram maiores que as observadas por PINHO (1997), de 1,82 e 2,71%/h, para capim cortado e extrusa, respectivamente. O valor observado para extrusa foi semelhante ao observado por PEREIRA (1999), de 3,55%/h, para a extrusa *in natura* do capim-marandu.

Para forragens tropicais, POPPI et al. (1981) observaram aumento na taxa de passagem de 1,59 para 2,16%/h e diminuição nos tempos de colonização de 15,5 e 3,1 horas, quando amostras de extrusa foram

Tabela 4 - Fração insolúvel degradável (b), degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE), considerando a taxa de passagem de 2%/h, taxa de degradação da fração b (K_d) e tempo de colonização (L) da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA), celulose e hemicelulose do capim cortado (CC) e da extrusa

Table 4 - Degradable insoluble (b) fraction, potential (PD) and effective (ED) degradability, considering 2%/h of passage rate, degradation rate of b fraction (K_d) and lag time (L) of clipped grass (CG) and extrusa neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose and hemicellulose

Parâmetros Parameters	FDN NDF		FDA ADF		Celulose Cellulose		Hemicelulose Hemicelulose	
	CC CG	Extrusa Extrusa	CC CG	Extrusa Extrusa	CC CG	Extrusa Extrusa	CC CG	Extrusa Extrusa
b (%)	54,50	73,26	51,11	67,72	46,04	66,26	42,24	64,98
DP (%)	50,73	71,21	46,65	65,68	42,52	64,65	36,47	55,19
DE (%)	31,71	47,68	28,60	43,74	26,35	43,71	28,49	43,11
ED (%)								
K_d (%/h)	2,78	3,73	2,54	3,65	2,68	3,88	4,15	3,94
L (h)	4,90	1,27	7,86	1,15	9,96	4,55	2,42	1,04

utilizadas para incubação *in situ*. Para todos os componentes da fibra, observou-se diminuição no tempo de colonização (Tabela 4), mas nenhuma diferença foi tão acentuada quanto à citada por esses autores.

Os efeitos da mastigação sobre a degradação da matéria seca e da fibra ocorreram, provavelmente, devido à ruptura física dos tecidos das plantas e à hidratação dos mesmos durante a salivagem. A fragmentação, divisão e trituração dos tecidos da planta, que ocorrem durante a mastigação permitem que os microrganismos penetrem na epiderme da planta (CHENG et al., 1980). Acredita-se que esta redução mecânica das amostras seja suficiente para eliminar as barreiras físicas que impedem o acesso dos microrganismos até os sítios de digestão das partículas de alimento (WILSON e MERTENS, 1995). Ademais, a adição de saliva aos alimentos, durante o processo de mastigação, exerce papel importante sobre a suavização dos tecidos e a solubilização da MS das células das plantas, além de servir como meio de crescimento microbiano (POND et al., 1990, citados por BEAUCHEMIN, 1992).

Os valores obtidos com co-EDTA para volume, taxa de passagem, tempo de reciclagem e taxa de fluxo ruminal foram 65,51 litros ou 12,93% do PV, 9,8%/h, 10,24 horas, 2,37 vezes/dia e 6,34 litros/h, respectivamente. A relação entre o logaritmo natural (Ln) da concentração de cobalto no líquido ruminal (em mg por 100 mL), nos diferentes tempos após a alimentação, resultou na seguinte equação de regressão linear: $\text{Ln cobalto} = 1,8377 - 0,0918x$ ($r^2 = 0,95$). Esta equação é decorrente dos valores médios encontrados para os três animais fistulados no rúmen.

O volume (em litros) foi superior aos encontrados por BERCHIELLI et al. (1996) para dietas com diferentes relações volumoso:concentrado, pois foram utilizados novilhos com peso vivo médio menor (277 kg) que o das vacas utilizadas no presente estudo (499 kg). Por isso, quando o volume do rúmen foi estimado em % de peso vivo (PV), o valor encontrado nesta investigação foi semelhante (12,93%) ao encontrado por aqueles autores (12,32%), mas ficou abaixo do citado por OWENS e GOETSCH (1988) para animais alimentados somente com volumoso (17,2%).

Conclusões

A composição química e a digestibilidade *in vitro* da dieta selecionada pelo animal (extrusa) diferiram daquela disponível no pasto. A seleção da dieta e a

mastigação exerceram efeitos significativos sobre a degradação da matéria seca, da proteína e da fibra do capim-tanzânia. Logo, ensaios de degradabilidade *in situ* realizados com amostras de capim não-selecionado pelo animal e incubadas cortadas no rúmen não fornecem resultados próximos da realidade.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, G.S.S.C., SAMPAIO, I.B.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1998. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras: III. Tamanho de partícula da amostra. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 50(6):741-4.
- BEAUCHEMIN, K.A. 1992. Effects of ingestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 40(1-2):41-56.
- BERCHIELLI, T.T., RODRIGUES, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1996. Polietilenoglicol e cobalto-EDTA como marcadores da fase líquida ruminal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 48(4):463-71.
- CHENG, K.J., FAY, J.P., HOWARTH, R.E. et al. 1980. Sequences of events in the digestion of fresh legume leaves by rumen bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, 40(3):613-25.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. et al. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(4):691-702.
- FURLAN, C.L.F. *Estimativa da disponibilidade da forragem, composição da extrusa e consumo de matéria seca de vacas em lactação sob pastejo intensivo de capim "coast-cross" (Cynodon dactylon (L.) Pers)*. Jaboticabal, SP: FCAV, 1998, 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1998.
- GOMES, P.G. 1981. *Curso de estatística experimental*. 9.ed. Piracicaba: Nobel. 430p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ZOOTÉCNICAS "FRANCISCO OSÓRIO". 1979. Estabelecimento de um sistema de digestibilidade "in vitro" no laboratório da equipe de pesquisa em nutrição animal da secretaria da agricultura. *An. Téc. do IPZFO*, 6:345-85.
- LOPES, F.C.F., AROEIRA, L.J.M., MALDONADO, H. et al. 1997. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). *Pat. Trop.*, 19(3):36-41.
- McDOUGALL, E.I. 1939. Studies on ruminant saliva. I. The composition and output of sheep's saliva. *Bioch. J.*, 43(1):99-109.
- MACHADO, A.O., CECATO, U., MIRA, R.T. et al. 1998. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. *R. Bras. Zootec.*, 27(5):1057-63.
- MEHREZ, A.Z., ØRSKOV, E.R. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, 88(4):645-65.
- NOCEK, J.E., KOHN, R.A. 1988. In situ particle size reduction of alfafa and timothy hay as influence by form and particle size. *J. Dairy Sci.*, 71(4):932-45.
- NOCEK, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *J. Dairy Sci.*, 71(8):2051-69.
- OLUBOBOKUN, J.A., CRAIG, W.M., POND, K.R. 1990.

- Effects of mastication and microbial contamination on ruminal in situ forage disappearance. *J. Anim. Sci.*, 68(10):3371-81.
- ØRSKOV, E.R., MACDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, 92(2):499-502.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. 1988. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal digestive physiology and metabolism*. New Jersey: Prentice Hall. p.145-171.
- PEREIRA, J.R.A. *Efeito da suplementação protéica em pastagens de Brachiaria brizantha (HOCHST ex A. RICH) STAPP. cv. Marandu sobre a degradabilidade da forragem e parâmetros ruminais*. Jaboticabal, SP: FCAV, 1999. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Universidade Estadual Paulista, 1999.
- PINHO, M.N.G. *Avaliação da degradabilidade ruminal in situ de capim coast cross (Cynodon dactylon (L.) Pers.) comparando-se dois métodos de colheita*. Jaboticabal, SP:FCAV, 1997. 40p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP.
- PINTO, A.P., LAVEZO, F.J., CECATO, U. et al. Degradabilidade in situ de cultivares do gênero *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p.38-40.
- PLAYNE, M.J., KHUMNUALTHONG, W., ECHEUARRIA, M.G. et al. 1978. Factors affecting the digestion of esophageal fistula samples and hay samples in nylon bags in the rumen of cattle. *J. Agric. Sci.*, 90(1):193-211.
- POPPI, D.P., MINSON, D.J., TERNOUTH, J.H. et al. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. II. Factors controlling the retention of feed in reticulo-rumen. *Austr. J. Agric. Res.*, 32(1):99-121.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2.ed., Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 165p.
- TEIXEIRA, J.C. 1997. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: _____. *Digestibilidade em ruminantes*. Lavras: UFLA/FAEP. p.7-27.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for in vitro digestion of forage crops. *J. Br. gras. Sci.*, 18(2):104-11.
- UDÉN, P., COLUCCI, P.E., VAN SOEST, P.S. 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. *J. Sci. Food Agric.*, 31(7):625-38.
- ULYATT, M.J. Can protein utilization from pastures be improved ? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais ...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.321-32.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed., Ithaca: Cornell University. 476p.
- WILSON, J.R., MERTENS, D.R. 1995. Cell accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. *Crop Qual. Util.*, 35(1):251-9.

Recebido em: 08/02/00

Aceito em: 17/07/00