

# Cinética de degradação ruminal dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho

## Kinetics of ruminal degradation of alfalfa and Tifton-85 hays, and of corn

Clóves Cabreira Jobim<sup>1</sup>; Gilberto Alves Ferreira<sup>2</sup>; Valter Harry Bumbieris Junior<sup>3\*</sup>; Moysés Calixto Junior<sup>4</sup>; Geraldo Tadeu dos Santos<sup>1</sup>

### Resumo

Objetivou-se avaliar a degradabilidade ruminal e a taxa de degradação in situ da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN), dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho. Foram utilizadas três vacas fistuladas no rúmen, adaptadas às dietas por um período de 15 dias e incubadas com as amostras em sacos de náilon por três dias. Os tempos de incubação utilizados foram: 0, 2, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Após a remoção, os sacos foram lavados ligeiramente em água corrente e em seguida congelados até a completa remoção dos demais. A degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro do feno de alfafa mostrou-se ( $P < 0,05$ ) superior ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho. As degradabilidades potenciais (DP) e efetivas (DE), para taxa de passagem de 5 e 8%/h, da MS, da PB e da FDN das forragens foram, respectivamente, de: 80,18, 59,91 e 54,39%; 94,0, 71,11 e 63,16%; 61,64, 35,72 e 29,72% para o feno de alfafa; 70,34, 36,57 e 30,60%; 74,12, 32,79 e 25,29%; 67,74, 30,33 e 23,58% para o feno de Tifton-85 e 75,95, 47,34 e 41,99%; 78,57, 61,11 e 57,42%; 64,89, 28,84 e 22,05% para a silagem de milho. A maior taxa de degradabilidade da matéria seca da fração potencialmente degradável (c) encontrada para o feno de alfafa (6,45%/h) indica que este material degrada mais rapidamente a fração “b” do que os outros alimentos analisados.

**Palavras-chave:** Parede celular. Degradabilidade potencial. Degradabilidade efetiva.

### Abstract

This study aimed at evaluating the ruminal degradability and the rate of in-situ degradation of dry matter (DM), of crude protein (CP), of neutral detergent fiber (NDF), of alfalfa and Tifton-85 hays, and of corn silage. Three fistulated cows were used. The cows were adapted for 15 days to the three diets mentioned above. The diets were incubated in nylon sacks for 3 days. The following incubation times were used: zero, 2, 6, 12, 24, 48 and 72 hours. After the removal, the sacks were washed lightly in running water and soon after frozen until the complete removal of the others. The effective degradability (ED) of dry matter (DM), of crude protein (CP) and of neutral detergent fiber (NDF) of the alfalfa hay showed themselves superior ( $P < 0.05$ ) to the Tifton-85 hay and the corn silage. Considering a passage rate of 5 and 8% per hour, the potential (PD) and effective (ED) degradability of DM, of CP and of NDF were, respectively, of: 80.18, 59.91 and 54.39%; 94.0, 71.11 and 63.16%; 61.64, 35.72 and 29.72% for

<sup>1</sup> Profs. Drs.do Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, UEM. Maringá, PR. E-mail: ccjobim@uem.br; gtsantos@uem.br

<sup>2</sup> Prof. MSc da Universidade Paranaense. Umuarama, PR. E-mail: gafferreira@unipar.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: jrbumbieris@uel.br

<sup>4</sup> Zootecnista, Dr., Potensial Nutrição Animal, Anastácio, SP. E-mail: m.cjunior@bol.com.br

\* Autor para correspondência

the alfalfa hay; 70.34, 36.57 and 30.60%; 74.12, 32.79 and 25.29%; 67.74, 30.33 and 23.58% for the tifton-85 hay; and 75.95, 47.34 and 41.99%; 78.57, 61.11% and 57.42; 64.89, 28.84 and 22.05% for the corn silage. The highest rate of dry matter (DM) degradability of the potentially degradable fraction (c) found for the alfalfa hay (6.45% per hour) indicates that this material degrades fraction “b” faster than the other analyzed feed.

**Key words:** Cell wall. Effective degradability. Potential degradability.

## Introdução

A alimentação é um dos fatores responsáveis por grande parte dos custos variáveis na produção animal. Na bovinocultura leiteira os custos com alimentação representam mais da metade do custo de produção, exercendo grande influência sobre a rentabilidade do processo produtivo (JOBIM; BRANCO, 2002). Assim, as formulações de rações devem ser ajustadas visando maior eficiência na produção animal. Para tanto, o conhecimento do comportamento dos alimentos durante sua degradação no rúmen é um fator importante para melhorar a utilização da dieta pelo animal.

A disponibilidade de nutrientes para os ruminantes depende da degradação pelos microrganismos do rúmen. Por sua vez, o crescimento da população microbiana varia com as condições do ambiente ruminal, tais como temperatura, pH, pressão osmótica, produtos da fermentação e baixa concentração de oxigênio (TEIXEIRA, 1992).

Segundo Buxton e Redfearn (1997), as leguminosas geralmente apresentam taxa de digestão mais rápida da fração potencialmente digestível da FDN do que as gramíneas, porém essas apresentam maior porção de FDN potencialmente digestível.

Rações com proteína altamente degradável no rúmen tendem a maior produção de amônia, aumentando assim as possibilidades de perdas de nitrogênio, principalmente quando a disponibilidade de esqueletos carbônicos já não está em quantidade suficiente para a síntese dos microrganismos ruminais. Segundo Vilela et al. (1994), a amônia será utilizada eficientemente quando houver um sinergismo entre a taxa de

degradação da proteína e dos carboidratos.

Diante da grande diversidade de alimentos utilizados na alimentação animal, o conhecimento da cinética de degradabilidade ruminal desses, gera importantes informações do processo de digestão que, podem melhor descrever o valor nutritivo dos alimentos proporcionando aos nutricionistas melhor entendimento no balanceamento energético-protéico das dietas.

Portanto diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi determinar a degradabilidade in situ da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da proteína bruta (PB) dos fenos de alfafa, Tifton-85 e da silagem de milho utilizados na alimentação de vacas em lactação.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá. Para o estudo da degradabilidade ruminal dos fenos de alfafa (*Medicago sativa*), de Tifton-85 (*Cynodon* spp) e da silagem de milho (*Zea mays*) foram utilizadas três vacas da raça Holandesa, com peso médio de 520 kg, fistuladas no rúmen. Cada animal recebeu alimento concentrado e os volumosos citados, sendo mantidas em confinamento durante todo o período experimental. Os ingredientes usados no preparo do concentrado foram; milho, farelo de soja, farelo de trigo, calcário, fosfato bicálcico, rovimix (vitaminas), sal comum e roligomix (mineral). A variedade de milho utilizada para confecção da silagem foi o AG 5011.

Os animais foram adaptados às rações, por um

período de 15 dias e incubados com os volumosos por um período de três dias, sendo utilizados os seguintes tempos de incubação: 0, 2, 6, 12, 24, 48 e 72 horas. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, sendo no período matutino as 8:00 horas e no período vespertino as 16:00 horas. Os sacos de náilon (ANKOM) utilizados foram de 10 cm x 17 cm, com poros de aproximadamente 53 microns. Em cada saco foi colocada uma amostra de aproximadamente seis gramas (base na MS) previamente moídas em peneira de 5 mm. Todas as amostras foram incubadas em duplicata e em um mesmo momento no rúmen, onde os sacos foram amarrados a um cordão de náilon com 30 cm, preso à tampa da fístula e ancorados com peso de 600 g por um cordão de náilon com aproximadamente 30 cm a partir da posição dos sacos.

Após a remoção, dentro de cada tempo de incubação, os sacos foram lavados ligeiramente em água corrente e em seguida acondicionados em sacos plásticos e congelados até a completa remoção dos demais. Finalmente, todos os sacos foram lavados em máquina de lavar durante cinco ciclos por 10 minutos, juntamente com sacos contendo a mesma quantidade de amostras representando o tempo zero de incubação. Após a lavagem à máquina, todos os sacos foram secos em estufa de ar forçado, a 55 °C por 72 horas. A porcentagem de desaparecimento da MS, PB e FDN por tempo de incubação foi calculada pela proporção de alimento que restou nos sacos após a incubação ruminal. A partir dos valores obtidos foi calculado a curva de desaparecimento das frações MS, PB e FDN.

A degradabilidade da MS, PB e FDN foi calculada utilizando-se a equação descrita por Orskov e McDonald (1979):

$$p = a + b * (1 - e^{-ct}) , \text{ onde:}$$

p = taxa de degradação no tempo t;

a = fração prontamente degradável;

b = fração potencialmente degradável;

c = taxa constante de degradabilidade da fração b;

t = tempo de incubação.

A degradabilidade efetiva da MS, da PB e da FDN no rúmen foi calculada usando a seguinte equação de Orskov e McDonald (1979):

$$DE = a + (b * c)/(c + k) , \text{ onde:}$$

k = taxa estimada de passagem dos sólidos no rúmen.

Os demais parâmetros já foram descritos anteriormente. Os valores de k a serem utilizados para o cálculo da DE foram de 5 e 8%/h. A taxa de passagem de 5%/h corresponde para animais em crescimento e com produção de leite menor que 15kg/dia, enquanto a de 8%/h seria para vacas com produção maior que 15 litros/leite/dia (ARC, 1984).

Os valores não lineares da equação (a, b, c) foram obtidos por meio do algoritmo de Gauss-Newton, para equações não lineares, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genética – SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1997). A análise dos dados de degradação *in situ* foi feita por meio do delineamento inteiramente casualizado com três repetições, adotando-se o procedimento “GLM” do SAS (1987), segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + V_j + e_{ij} , \text{ onde:}$$

$Y_{ij}$  = parâmetro da curva do alimento i referente ao animal j;

$\mu$  = constante geral;

$A_i$  = efeito do alimento i;

$V_j$  = efeito do animal j;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Os teores de MS e PB foram obtidos segundo AOAC (1990). A determinação da FDN foi obtida de acordo com Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

## Resultados e Discussão

A composição química das forragens é apresentada na (Tabela 1). O feno de Tifton-85 e a silagem de milho apresentaram teor de PB semelhantes, sendo bastante inferior ao feno de alfafa, o que já era previsto pelas diferenças fisiológicas e morfológicas das plantas. Rodrigues et al. (2004) encontraram valores de 22,4 %PB para a alfafa utilizada na ensilagem com polpa cítrica, valores esses semelhantes aos desse estudo. Já o teor de FDN foi maior para o feno de Tifton-85

e para a silagem de milho em relação ao feno de alfafa.

Os parâmetros analisados da equação de degradabilidade para matéria seca (Tabela 2) constataram que o feno de alfafa e a silagem de milho apresentaram maior ( $P<0,05$ ) fração prontamente degradável no rúmen (a) em relação ao feno de Tifton-85. Provavelmente, esta diferença está em função da maior fração de FDN do feno de Tifton-85 em relação ao feno de alfafa e a silagem de milho (Tabela 1).

**Tabela 1.** Teores de MS, PB e FDN do feno de alfafa, feno de Tifton-85 e silagem de milho (%MS).

Parâmetros	Feno de alfafa	Feno de Tifton-85	Silagem de milho
MS	8,1	7,8	2,8
PB	2,28	6,9	6,4
FDN	4,33	7,71	6,15

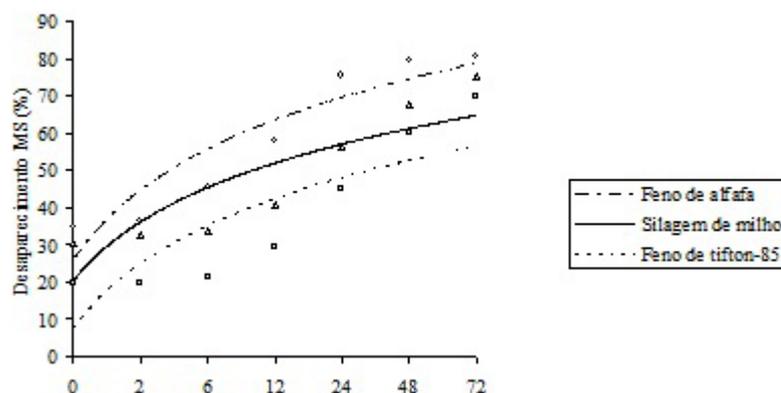
O feno de Tifton-85 apresentou maior ( $P<0,05$ ) fração potencialmente degradável (b) de matéria seca em relação ao feno de alfafa e não diferiu ( $P>0,05$ ) da silagem de milho (Tabela 2). Tipicamente, as leguminosas são mais digestíveis do que as gramíneas, pois contém menores teores de fibra, porém a fibra das leguminosas é mais lignificada e menos digestível do que a das gramíneas (BUXTON; REDFEARN, 1997).

Em relação à taxa de degradação da fração “b” (c) da MS, o feno de alfafa foi superior ( $P<0,05$ ) ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho (Tabela 2). Este fator associado à maior fração solúvel (a), tende a maior taxa de desaparecimento do feno de alfafa no rúmen, num mesmo intervalo de tempo, em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho (Figura 1).

**Tabela 2.** Fração solúvel (a), potencialmente degradável (b) e taxa de degradação da fração “b” (c) da matéria seca do feno de alfafa, do feno de Tifton-85 e da silagem de milho.

Parâmetros	a (%)	b (%)	c (%/h)
Feno de alfafa	31,92 a	50,56 b	6,45 a
Feno de Tifton-85	16,92 c	75,83 a	1,83 b
Silagem de milho	28,82 a	58,67 ab	2,37 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.



**Figura 1.** Curvas de desaparecimento da matéria seca dos fenos de alfafa e Tifton-85, e da silagem de milho.

Jobim et al. (1999) observaram 22,58% de fração solúvel (a) para a matéria seca da silagem de milho, sendo menor que o valor encontrado no presente estudo (Tabela 2). Já Mandevu et al. (1998) obtiveram um valor maior de fração prontamente solúvel, correspondendo a 39,9%. Undi e Wittenberg (1996) encontraram para o feno de alfafa os valores de 31,8%, 39,4% e 11%/h, respectivamente, para as frações solúvel (a), potencialmente degradável (b) e taxa de degradação da fração “b” (c). Essas variações de resposta das frações (a), (b) e (c) dentro da mesma espécie forrageira em comparação com outros trabalhos mostram que o estágio de corte das forrageiras para produção de feno ou silagem é um fator considerado preponderante para a boa qualidade dos volumosos. Ademais, a composição química das plantas depende do estágio de desenvolvimento no momento do corte da cultura. O principal fator que reduz a digestibilidade da forragem, a medida que aumenta a maturidade, é a alta quantidade de fibra e a baixa concentração

de carboidratos solúveis (BUXTON; REDFEARN, 1997). Mandevu et al. (1998) verificaram que o aumento na maturidade do Tifton-85 diminuiu significativamente a extensão da digestão in situ da matéria seca e da FDN para rações.

Em relação à cinética de degradabilidade da proteína bruta (PB) dos fenos de alfafa e de Tifton-85 e da silagem de milho (Tabela 3), os resultados mostram alta fração solúvel “a” da silagem de milho, superior ( $P < 0,05$ ) às outras forrageiras. Provavelmente, este alto valor da fração “a”, possa ser atribuída à hidrólise de frações de proteína durante o processo de ensilagem, causando aumento na fração do nitrogênio não-protéico proveniente da proteína verdadeira (MARTINS et al., 1999). Chiou et al. (1995) também encontraram valor bastante alto para a fração “a” em relação ao valor de “b”, sugerindo grande porção de proteína solúvel em água para silagem de milho em função da proteína da silagem conter grande porcentagem de NNP.

**Tabela 3.** Frações solúvel (a), potencialmente degradável (b), e taxa de degradação da fração “b” (c) da proteína bruta do feno de alfafa, do feno de Tifton-85, e da silagem de milho.

Parâmetros	a (%)	b (%)	c (%/h)
Feno de alfafa	29,26 b	66,86 b	8,27 a
Feno de Tifton-85	7,43 c	92,01 a	2,02 b
Silagem de milho	46,85 a	35,13 c	3,57 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

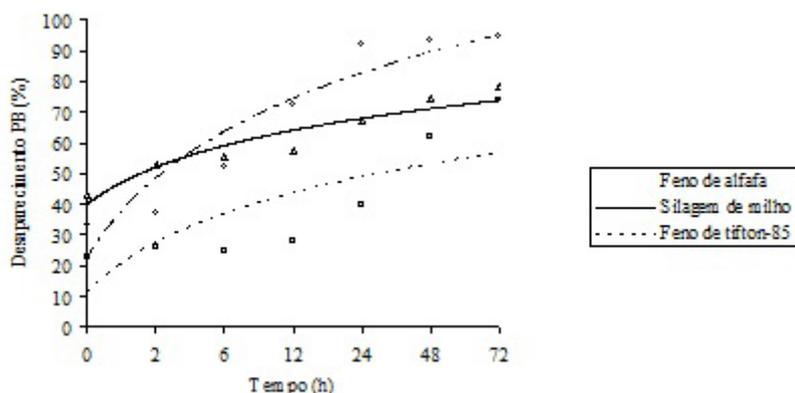
O feno de Tifton-85 apresentou o maior valor para fração “b” da proteína bruta e a silagem de milho o menor valor. Apesar da alta fração protéica potencialmente degradável (92,01%) do feno de Tifton-85, este apresentou baixa taxa de degradação da fração “b” (2,02%/h).

Os valores obtidos, para as frações “a” e “b” da proteína bruta do feno de alfafa, são próximos dos encontrados por Chiou et al. (1995) que foram, respectivamente, 31,4% e 62,7%. Já para silagem de milho (Tabela 3), os valores observados são intermediários, em relação aos obtidos por Von Keyserlingk et al. (1996) que registraram valores variando entre 44,08 a 75,37% para a fração “a” e 10,89 a 45,28% para a fração “b”. Estes valores evidenciam a grande variabilidade de resultados que têm sido encontrados para a cinética de degradação da fração protéica da silagem de milho.

Para a taxa de degradação da fração “b” da

PB, o feno de alfafa foi superior ( $P < 0,05$ ) ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho (Tabela 3). A visualização deste fato (Figura 2) mostra que, mesmo a silagem de milho apresentando maior porcentagem de desaparecimento no início, o feno de alfafa apresentou maior velocidade de desaparecimento durante o período total de incubação.

As taxas de degradação da fração “b” obtidas para os feno de alfafa e para a silagem de milho (Tabela 3) estão dentro da variação obtida por Von Keyserlingk et al. (1996) que foi de 4,13%/h a 17,07%/h e de 2,91%/h a 11,11%/h, respectivamente, para a feno de alfafa e silagem de milho. Já para o feno de Tifton-85, a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (2,02%/h) está abaixo da encontrada por Von Keyserlingk et al (1996), a qual variou entre 3,56%/h a 13,32%/h em 14 fenos de gramíneas analisadas.



**Figura 2.** Curvas de desaparecimento da proteína bruta dos fenos de alfafa, de Tifton-85 e da silagem de milho.

A fração solúvel (a), potencialmente degradável (b) e taxa de degradação da fração “b” (c) da fibra em detergente neutro dos feno de alfafa, feno de Tifton-85 e da silagem de milho são apresentadas na Tabela 4. Os resultados mostraram que não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os parâmetros analisados. Visualiza-se (Figura 3) que as três forragens avaliadas apresentam curvas de desaparecimento da FDN bastante semelhantes.

Mesmo não havendo diferença significativa, a taxa de degradação da fração “b” da FDN do feno de alfafa foi numericamente maior em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho, o que poderia proporcionar maior ingestão de matéria seca pelos animais ruminantes em função da alta taxa de desaparecimento num dado intervalo de tempo (Figura 3).

**Tabela 4.** Frações solúvel (a), potencialmente degradável (b) e taxa de degradação da fração “b” (c) da fibra em detergente neutro do feno de alfafa, do feno de Tifton-85, e da silagem de milho.

Parâmetros	a (%)	b (%)	c (%/h)
Feno de alfafa <sup>1</sup>	4,08	71,70	3,60
Feno de Tifton-85 <sup>1</sup>	7,66	80,31	2,02
Silagem de milho <sup>1</sup>	5,15	73,95	2,46

<sup>1</sup>  $P>0,05$ .

Os valores apresentados para o feno de alfafa das frações “a”, “b” e “c” (Tabela 4) foram diferentes dos encontrados por Undi e Wittenberg (1996), quando trabalharam com níveis baixo, médio e alto de biomassa fungal no feno de alfafa. Os autores obtiveram os valores de 27,4% a 29,4%; 33,7% a 36,3% e 0,08%/h a 0,09%/h, respectivamente, para as frações solúvel, potencialmente degradável e taxa de degradação da fração “b”.

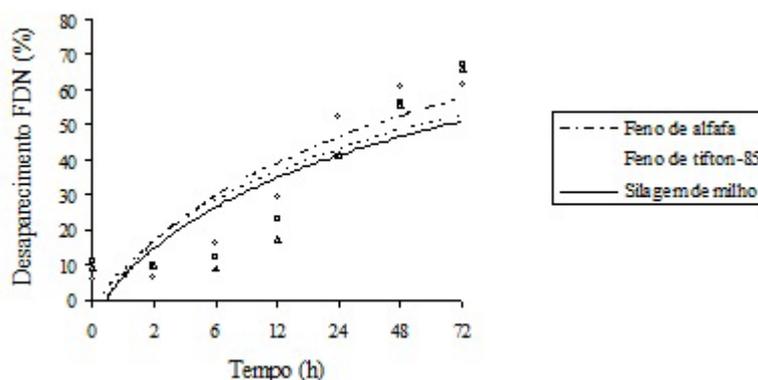
Mandebvu et al. (1998) encontraram para a silagem de milho os valores 0,1%, 52,7% e 2,4%/h, respectivamente, para fração prontamente

degradável, fração potencialmente degradável e taxa de degradação da fração potencialmente degradável, sendo os dois primeiros valores bastante inferiores aos encontrados neste estudo. Porém, as taxas de degradação foram praticamente às mesmas (Tabela 4). Normalmente, a fração “a” da FDN deveria ser próxima de zero, estando representada pelas partículas que são perdidas pelos poros dos sacos, uma vez que os constituintes da parede celular são insolúveis em água.

A fração solúvel “a” para a gramínea Tifton-85 está dentro dos valores encontrados por Assis

et al. (1999) que foram de 3,70% a 7,90%. Estes mesmos autores encontraram os valores de 76,41% a 78,39% para a fração potencialmente degradável

“b” e 2,65%/h a 3,05%/h para a taxa de degradação da fração “b” (c), muito próximo dos apresentados neste trabalho (Tabela 4).



**Figura 3.** Curvas de desaparecimento para fibra em detergente neutro dos fenos de alfafa e de Tifton-85, e da silagem de milho.

As degradabilidades potencial e efetiva da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro das três forragens avaliadas encontram-se nas (Tabelas 5 e 6). A maior taxa de desaparecimento da matéria seca e da proteína bruta

do feno de alfafa, em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho, associadas à composição químico-bromatológica, proporcionariam maior ingestão com redução no uso de concentrado.

**Tabela 5.** Degradabilidade potencial (DP) das frações de matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de alfafa, do feno de Tifton-85 e da silagem de milho.

Parâmetros	Degradabilidade Potencial (DP)		
	MS	PB	FDN
Feno de alfafa	80,18 <sup>a</sup>	94,00 <sup>a</sup>	61,64 <sup>b</sup>
Feno de Tifton-85	70,34 <sup>b</sup>	74,12 <sup>b</sup>	67,74 <sup>a</sup>
Silagem de milho	75,95 <sup>a</sup>	78,57 <sup>b</sup>	64,89 <sup>ab</sup>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Houve maior ( $P < 0,05$ ) degradabilidade potencial da MS do feno de alfafa e da silagem de milho em relação do feno de Tifton-85 (Tabela 5). Porém, para a degradabilidade efetiva da MS (tanto  $K = 0,05/h$  como  $0,08/h$ ), o feno de alfafa foi superior ( $P < 0,05$ ) às outras forragens (Tabela 6). A menor DP e DE da matéria seca do feno de Tifton-85 pode ser atribuída à composição da fração fibra. De acordo com Deschamps (1994), existe correlação negativa entre os teores de fibra em detergente ácido com os de proteína bruta, degradabilidade

potencial e degradabilidade efetiva. Via de regra, as leguminosas apresentam menor teor de fibra e maior teor de proteína bruta (PB) em comparação com as gramíneas. Isto pode ser constatado pela composição química das forragens estudadas (Tabela 1). Também em trabalhos de Peltekova e Broderick (1996), com 28,61% FDA e 18,19% PB para feno de alfafa e de Malafaia et al. (1997), que encontraram para o Tifton-85 e silagem de milho, respectivamente, os teores de 45,29% FDA e 10,22% PB e 38,14% FDA e 5,96% PB.

**Tabela 6.** Degradabilidade efetiva (DE) das frações de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de alfafa, do feno de Tifton-85 e da silagem de milho, nas taxas de passagem de 5 e 8%/hora.

Parâmetros	Degradabilidade Efetiva (DE)					
	MS		PB		FDN	
	5%/h	8%/h	5%/h	8%/h	5%/h	8%/h
Feno de alfafa	59,91a	54,39 <sup>a</sup>	71,11a	63,16 <sup>a</sup>	35,72 <sup>a</sup>	29,72 <sup>a</sup>
Feno de Tifton-85	36,57c	30,60c	32,79c	25,29c	30,33b	23,58b
Silagem de milho	47,34b	41,99b	61,11b	57,42b	28,84b	22,05b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Segundo Aroeira, Lopez e Dayrell (1996), devido às semelhanças entre as digestibilidades da matéria seca e da matéria orgânica como energia disponível, a degradabilidade efetiva da matéria seca pode ser considerada como a energia digerida no rúmen. Portanto a ingestão da alfafa proporcionaria maior energia disponível aos microrganismos do rúmen.

Aroeira, Lopez e Dayrell (1996) encontraram, para  $K = 0,05/h$ , respectivamente, 76,2% e 61,4% para DP e DE da matéria seca do feno de alfafa. Estes valores estão muito próximos dos encontrados no presente trabalho (Tabelas 5 e 6). Para a silagem de milho, os mesmos autores encontraram, respectivamente, 67,4% e 45,0% de DP e DE da matéria seca, sendo a DP menor e a DE semelhante aos valores com 5 e 8%/h obtidos neste estudo. Para Martins et al. (1999), fatores como teor de MS da silagem, tipo de fermentação e conteúdo de carboidratos solúveis também podem contribuir para diferentes taxas de degradação ruminal.

O feno de Tifton-85 apresentou DP da MS de 70,34% e DE de 36,57% e 30,6%, respectivamente, para taxas de passagem de 5 e 8%/h. Assis et al. (1999), avaliando a Tifton-85 em diversos cortes e doses de nitrogênio, obtiveram para a DE da fração MS variações de 39,12% a 40,67% e de 32,44% a 33,85%, respectivamente, para 5%/h e 8%/h, valores superiores aos encontrados neste estudo.

A DP e DE ( $K = 5$  e 8%/h) da proteína bruta mostram superioridade ( $P < 0,05$ ) para o feno de

alfafa em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho (Tabelas 5 e 6). Diante da alta DP e DE da PB do feno de alfafa, associado ao seu alto teor de proteína bruta (Tabela 1), supõe-se haver melhor sincronismo entre as taxas de degradação da proteína e dos carboidratos, em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho, com melhor aproveitamento do nitrogênio ruminal pelas bactérias.

Os resultados obtidos para a DP e DE da fração PB, da silagem de milho e do feno de alfafa (Tabelas 5 e 6) estão próximos dos registrados por Aroeira, Lopez e Dayrell (1996). Estes autores encontraram para DP e DE da silagem de milho, respectivamente, 73,1% e 64,2%, e para o feno de alfafa 93,1% (DP) e 74,5% (DE) com uma taxa de passagem de 5%/h. Já Valadares Filho, Silva e Leão (1990) encontrou para DP, DE determinada ( $K = 5\%/h$ ) e DE estimada ( $K = 8\%/h$ ) da silagem de milho, respectivamente, 68,3%, 57,9% e 55,1%. Assis et al. (1999) obtiveram para a DE da fração PB do Tifton-85 a variação de 47,17% a 49,65% para 5%/h e 41,12% a 43,69% para 8%/h, superiores aos resultados encontrados neste trabalho que foram 32,79% e 25,29%, respectivamente para taxa de passagem de 5%/h e 8%/h (Tabela 6).

A DE da fração FDN do feno de alfafa apresentou maior valor ( $P < 0,05$ ) em relação ao feno de Tifton-85 e a silagem de milho (Tabela 6). Porém, a DP foi menor que a do feno de Tifton-85 e não diferiu da silagem de milho, ( $P < 0,05$ ). Segundo Buxton e Redfearn (1997), as leguminosas

degradam a uma taxa mais rápida do que as gramíneas. Provavelmente isso tenha influenciado na maior degradabilidade efetiva do feno de alfafa em relação aos demais tratamentos.

Os valores encontrados para a DE da fração FDN de 30,33% (K= 5%/h) e de 23,58% (K= 8%/h) para o feno de Tifton-85 estão próximos dos encontrado por Assis et al. (1999) para a DE da fração da parede celular, que foram 33,21% a 34,26% e 25,2% a 26,85%, respectivamente, para 5%/h e 8%/h. O feno de alfafa para K= 5 e 8%/h apresentou DE da fração FDN menor que as encontradas por Undi e Wittenberg (1996), que variou de 49,9% a 51%, considerando taxa de passagem de 5%/h.

Por fim, podemos inferir que as maiores DE da MS, PB e FDN do feno de alfafa devem-se em parte às taxas de degradação da fração “b”(c), observadas para estes materiais (Tabelas 2, 3 e 4).

## Conclusão

As forragens testadas apresentaram diferenças nas frações solúvel “a”, potencialmente degradável “b” e na taxa de degradação da fração “b” da matéria seca e da proteína bruta. Já, para a fibra em detergente neutro não se verificou diferença significativa para estes parâmetros testados.

A matéria seca e proteína bruta do feno de Tifton-85 foi caracterizada pela menor fração solúvel “a” em relação ao do feno de alfafa e da silagem de milho.

O feno de alfafa caracterizou-se pela maior taxa de degradação da fração “b” da matéria seca e proteína bruta e a silagem de milho pela maior fração solúvel “a” da proteína bruta que se deve provavelmente à hidrólise de frações de proteína durante o processo de ensilagem.

## Referências

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminants livestock. Suppl.1, *Commonwealth Agricultural Bureaux*, Farnham Royal,

U.K. 1984. 45 p.

AROEIRA, L. J. M.; LOPEZ, F. C. F.; DAYRELL, M. S. Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas holandê/zebu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 1178-1186, 1996.

ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; PETIT, H. V.; BETI, V.; GOMES, L. H.; DANIEL, M. Degradabilidade *in situ* de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 657-663, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15. ed. Virginia: Arlington, 1990. v. 1.

BUXTON, D. R.; REDFEARN, D. D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 127, p. 814S-818S, 1997. Suplemento.

CHIOU, P. W. S.; KUEN, J. C.; KWEN, S. K.; JENN, C. H.; BI, Y. Studies on the protein degradabilities of feedstuffs in Taiwan. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 215-226, 1995.

DESCHAMPS, F. C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 896- 908, 1994.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F. Influência da qualidade de forragens conservadas sobre a produção e qualidade do leite de vacas. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2002, 1., Maringá. *Anais...Maringá: Sul-Leite*, 2002. p. 77-96.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; MARTINS, E. N.; ALCALDE, C. R.; ROSA, B. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta de silagens da planta de milho, dos grãos úmidos e das espigas sem brácteas. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 665-670, 1999.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. F. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1243-1251, 1997.

MANDEBVU, P.; WEST, J. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Effect of hay maturity, forage source, or neutral detergent fiber content on digestion of diets containing tifton-85 bermudagrass and corn silage. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 73, n. 3/4, p. 281-290, 1998.

MARTINS, A. S.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.;

- MARTINS, E. L.; LOYOLA, V. R. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.
- ORSKOV, E. R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agriculture Science*, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.
- PELTEKOVA, V. D.; BRODERICK, G. A. *In vitro* ruminal degradation and synthesis of protein on fractions extracted from alfafa hay and silage. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 79, n. 4, p. 612-619, 1996.
- RODRIGUES, P. H. M.; ALMEIDA, L. F. S.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L.; LIMA, F. R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa adicionada de polpa cítrica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p.1646-1653, 2004.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT<sup>™</sup> - *Guide for personal computers*. 6. ed. Cary, 1987. 1028 p.
- TEIXEIRA, J. C. *Nutrição de ruminantes*. Lavras: Edições FAEPE, 1992. 239 p.
- UNDI, M.; WITTENBERG, K. M. Intake, rumen fermentation characteristics, and feedstuff *in situ* digestion kinetics as influenced by fungal biomass in alfafa hay fed to cattle. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 61, n. 1, p. 291-303, 1996.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. *Sistemas de análises estatísticas e genéticas* - SAEG. Viçosa: UFV, 1997.
- VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. Degradabilidade “*in situ*” da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 521-522, 1990.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VILELA, G. L.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; NASCIMENTO, O. C. Degradabilidades “*in situ*” da matéria seca e da proteína bruta e proteína efetivamente degradada no rúmen, de vários alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 342-351, 1994.
- VON KEYSERLINGK, M. A. G.; SWIFT, M. L.; PUCHALA, R.; SHELFORD, J. A. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 291-311, 1996.

