

DEGRADABILIDADE RUMINAL DO FENO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS

RUMINAL DEGRADABILITY OF TROPICAL FORAGES HAYS

Gleudson Jordano Pinto de Carvalho¹; Aureliano José Vieira Pires²; Cristina Mattos Veloso^{2,4}; Fabiano Ferreira da Silva^{2,4}; Robério Rodrigues Silva³

RESUMO

O objetivo do experimento foi avaliar a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose dos fenos de Colômbia (*Panicum maximum*), tifton (*Cynodon dactylon*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). Foram utilizados, para incubação ruminal, três bovinos machos, castrados, ¾ holandês x zebu, canulados no rúmen, com peso vivo médio de 510 kg, mantidos em regime de pasto. Amostras de 4 g dos fenos de colômbia, tifton e braquiária foram incubadas no rúmen dos animais nos períodos 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. A incubação foi realizada de forma a se retirar todos os sacos de náilon ao mesmo tempo, promovendo, dessa forma, lavagem uniforme do material. Quanto à degradabilidade potencial dos fenos, a mesma não sofreu grandes variações. Já para a degradação efetiva, para a qual foram consideradas as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora, o feno de tifton apresentou maior degradabilidade da PB, contudo, para as outras frações (MS, FDN, FDA e hemicelulose) os valores apresentaram-se semelhantes. Gramíneas fenação, cortadas no seu estágio ótimo de maturação, comportam-se de maneira semelhante no rúmen dos animais, ou seja, apresentam a mesma cinética de degradação.

Palavras-chave: cinética ruminal, forragem, incubação, rúmen.

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate ruminal degradability of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and hemicellulose of colômbia (*Panicum maximum*), tifton (*Cynodon dactylon*) and braquiária (*Brachiaria decumbens*) hays. Three ¾ Holstein x Zebu male, ruminal cannulated, 510 kg average live weight and kept on pasture were utilised for ruminal incubation. Four grams samples of colômbia, tifton and braquiária hays were incubated in animal rumen for 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 and 72 hours. The incubation was carried out as to pick up all the nylon bags at the same time providing, this way, an uniform wash of the material. The hays potential degradability did not suffer great variations, but for the effective degradation, for which the 2, 5 and 8%/hour passage rates were considered, tifton hay showed greater CP degradability, however, for the other fractions (DM, NDF, ADF and hemicellulose) the values were similar. Grass hays cut at their optimum maturation stage have a similar behaviour in the rumen of the animals, that is, they showed the same degradation kinetics.

Key words: ruminal kinetics, forage, incubation, rumen.

INTRODUÇÃO

A avaliação de alimentos para o arraçoamento dos animais domésticos tem evoluído consideravelmente nos últimos anos e o aumento da produtividade animal está diretamente relacionado à qualidade da alimentação fornecida.

As forragens têm um papel fundamental na nutrição de ruminantes como fontes de energia de baixo custo e fornecedoras da fibra necessária à manutenção da função ruminal, consumo de MS, produção e composição do leite. Neste cenário, o conhecimento do comportamento dos alimentos volumosos e concentrados durante o processo de digestão é importante para determinação do nível adequado de utilização e ajuste do fornecimento de tal alimento.

De acordo com SOUZA et al. (2000), a degradabilidade das frações fibrosas dos alimentos cresce, quanto maior for a participação de alimentos volumosos na dieta dos animais. Alimentos produzidos sob condições tropicais apresentam composição nutricional diferente da dos alimentos obtidos em regiões de clima temperado (VAN SOEST, 1994). Contudo, de todos nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e, ou produção de bovinos, a energia oriunda da degradação ruminal de celulose e hemicelulose constitui a principal contribuição dos volumosos (ÍTAVO et al., 2002).

Em virtude da variação na composição química e à diversificação de métodos de análises das frações dos alimentos para a determinação de alguns parâmetros ruminais, torna-se necessária uma avaliação mais precisa do valor nutritivo dos alimentos volumosos e concentrados. O conhecimento das taxas de degradação e passagem desses alimentos poderá fornecer dados para o balanceamento de rações mais eficientes.

Segundo FERNANDES et al. (2003), aproximadamente 80% da MS das forragens produzidas nas pastagens, durante o ano, está disponível na estação quente e chuvosa, tornando-se a estação fria e seca um período crítico, no qual a produção de forragens é insuficiente, daí a necessidade de ser complementada com outras fontes de alimentos.

Os problemas decorrentes da sazonalidade de produção de forragem no Brasil podem ser minimizados pelo armazenamento do alimento na forma de feno. O uso de espécies forrageiras para produção de alimentos conservados visando a alimentação de bovinos de corte em confinamento ou em períodos estratégicos de escassez de alimentos, é uma alternativa viável à intensificação do sistema produtivo (RESTLE et al., 2003). Diversas gramíneas e leguminosas podem ser utilizadas para a produção de feno, entretanto, por ocasião da instabilidade na oferta de alimentos volumosos, escassez no período da seca e boa disponibilidade no período das águas, muitas alternativas tem surgido a fim de garantir a nutrição e produção dos animais no período em que o crescimento das forragens é baixo ou quase nulo. Nesse sentido, a técnica de fenação, tem se destacado como uma técnica relativamente simples de aplicar, que consiste em

¹ Mestrando em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG - Bolsista do CNPq. Rua Estrelas, 270, Bairro Sagrada Família, Viçosa, MG. 36.570-000. gleidsongjordano@yahoo.com.br.

² Professor(a) Adjunto, DTRA/UESB - Itapetinga, BA. aureliano@uesb.br, cmveloso@uesb.br, ffsilva@uesb.br.

³ Professor Assistente, DEBI/UESB - Itapetinga, BA. rrsilva@uesb.br.

⁴ Pesquisador (a) do CNPq.

Projeto financiado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

(Recebido para Publicação em 08/07/2004, Aprovado em 12/12/2005)

desidratar a forragem ao sol, até que a mesma se apresente com teor de matéria seca (MS) superior a 80%, para, desta forma, não sofrer problemas por ocasião do armazenamento.

A técnica *in situ* ou do saco de náilon suspenso no rúmen para estimar a degradabilidade de determinado alimento, por intermédio do desaparecimento do mesmo após diferentes tempos de incubação no rúmen, tem-se apresentado como alternativa viável, principalmente em função de sua simplicidade e economicidade (MEHREZ & ORSKOV, 1977; FRANZOLIN et al., 1995; VELOSO et al., 2000; MOLINA et al., 2002), associado, portanto, a maior rapidez e repetibilidade dos resultados (NOCEK, 1988).

Esta técnica permite o contato íntimo do alimento avaliado com o ambiente ruminal, sendo a melhor forma de simulação deste meio, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem. No entanto, os estudos das estimativas da degradação ruminal de forrageiras tropicais no Brasil fornecem dados que contribuem para a confecção de uma tabela nacional de composição de alimentos tropicais (VELOSO et al., 2000; RUGGIERI et al., 2001).

Os estudos da dinâmica digestiva em ruminantes têm permitido identificar fatores que afetam o consumo voluntário de forragens, tais como o grau de maturidade das plantas, relação folha-caule ou a forma de processamento. Esse conhecimento é considerado fundamental na formulação de programas eficientes de alimentação e para o desenvolvimento ou seleção de plantas forrageiras de maior qualidade nutritiva (LADEIRA et al., 2001).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a degradabilidade ruminal da MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose dos fenos de colômbio (*Panicum maximum*), do tifton (*Cynodon dactylon*) e da braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens*).

MATERIAL E MÉTODOS

A incubação ruminal foi realizada nas dependências da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Laboratório de Forragicultura e Pastagem do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, utilizando-se três bovinos machos, castrados, ¾ holandês zebu, canulados no rúmen, com peso vivo médio de 510 kg, mantidos durante todo o período experimental em piquetes de braquiária (*Brachiaria decumbens*).

Na confecção dos fenos de colômbio (*Panicum maximum*), tifton (*Cynodon dactylon*) e da braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens*), estas gramíneas foram cortadas visivelmente com boa relação folha/caule (Tabela 1), desidratadas ao sol por dois dias, e armazenadas em local arejado e protegido da umidade.

As amostras foram moídas em moinho com peneira de 5 mm e acondicionadas em sacos de náilon com poros de 50 µm de diâmetro e dimensões de 6 x 10 cm, na quantidade de aproximadamente 4 g de MS/saco. Em cada animal foram incubados, em duplicata, os fenos das três gramíneas nos períodos de incubação de 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Para o tempo correspondente a zero hora, os sacos foram lavados em água corrente, sem esfregar, até a água sair limpa. A incubação foi realizada de forma a se retirar todos os sacos de náilon ao mesmo tempo, promovendo, desta forma, lavagem uniforme do material. Após a retirada do rúmen, os sacos contendo o resíduo da forragem pós incubação foram lavados em água corrente até que a mesma se apresentasse limpa, procedendo-se, então, à secagem em estufa a 65°C por 72 horas.

A determinação da degradabilidade da MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose foi obtida por diferença de peso, antes e após a incubação ruminal, e expresso em porcentagem. A composição bromatológica da dieta dos animais e dos alimentos utilizados na incubação ruminal encontram-se expostos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Os valores obtidos nas análises da composição bromatológica dos alimentos e dos resíduos pós digestão ruminal para estimar a degradação foram realizadas segundo metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2002).

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, em que os três animais representaram os blocos; as três forragens, os tratamentos; e os oito horários de incubação dos alimentos no rúmen, os subtratamentos.

A taxa de degradação da MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose foi calculada, utilizando-se a equação proposta por ØRSKOV & MCDONALD (1979):

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$

em que:

“p” corresponde a degradabilidade potencial; “a” a fração solúvel em água; “b” a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; “c” a taxa de degradação da fração b; e “t” o período de incubação em horas.

Os parâmetros não lineares, “a”, “b” e “c”, foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos. A degradabilidade efetiva (DE) da MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose no rúmen, foi calculada utilizando o modelo:

$$DE = a + (b \times c / c + k)$$

Onde:

k corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

As degradabilidades efetivas da MS, PB, FDN, FDA e hemicelulose foram estimadas para cada feno, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h, as quais podem ser atribuídas aos níveis de ingestão alimentar baixo, médio e alto, respectivamente, segundo preconizado pelo AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC (1984).

Tabela 1 - Proporção (%) e relação folha:caule das gramíneas utilizadas na incubação ruminal.

Gramínea (Feno)	Folha (%)	Caule (%)	Relação folhas:caule
Colômbio	79	21	3,81:1
Tifton	48	52	0,92:1
Brachiaria	64	36	1,77:1

Tabela 2 - Composição química do capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*) consumido pelos animais durante o período experimental.

Item	%
Matéria seca total	27,00
Proteína bruta ¹	11,36
Fibra em detergente neutro ¹	63,60
Fibra em detergente ácido ¹	31,30
Hemicelulose ¹	32,28
Proteína insolúvel em detergente ácido ¹	1,98
Extrato etéreo ¹	3,56
Cinzas ¹	7,40

¹ Com base na matéria seca.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE) e cinzas dos fenos das gramíneas usadas para incubação ruminal.

Nutriente (%)	Feno		
	Colonião	Tifton	Braquiária
MS	88,25	89,32	89,35
PB	14,00	13,32	13,05
FDN	72,66	72,79	67,80
FDA	34,31	36,73	32,05
HEM	38,35	36,06	35,75
PIDA	2,14	1,42	2,90
EE	4,28	4,29	4,51
Cinzas	11,56	8,77	9,20

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros “a”, “b” e “c” obtidos para MS, PB, FDN, FDA e Hemicelulose dos fenos das gramíneas encontram-se expostos na Tabela 4. A fração “a”, “b” e “c” da MS apresentou-se semelhante entre os fenos. Já para a PB, o maior valor observado de “a” foi para o feno de tifton, seguido da braquiária e do colonião. Possivelmente o ocorrido tenha

sido em função do feno desta gramínea apresentar maior teor de nitrogênio não protéico, sendo o mesmo de rápida fermentação ruminal e de alta solubilidade em água.

O nível de utilização da fração nitrogenada é importante na avaliação de alimentos e na especificação de exigências nutricionais dos ruminantes (ROSSI JÚNIOR et al., 1997). A flora microbiana do rúmen transforma nitrogênio não protéico e protéico degradável em proteína microbiana, desde que disponha de energia. Desta forma, a disponibilidade de energia e nitrogênio para os microrganismos é determinada pelas taxas de degradação e passagem pelo rúmen, e influencia a eficiência e a quantidade de proteína microbiana sintetizada.

Já para o coeficiente “a” da fração FDN, o maior valor observado foi para o feno de colonião e o menor para o de braquiária. O tifton apresentou valor intermediário, no entanto, foi a forrageira que obteve o maior coeficiente “a” da fração FDA. Em contrapartida o feno de braquiária foi o alimento com o menor valor encontrado para a fração solúvel em água da FDA. Avaliando a degradabilidade ruminal da silagem de sorgo, MOLINA et al. (2002) relataram valores de 23 e 21,1% para a fração solúvel em água da FDN e FDA, respectivamente. Estes valores são considerados altos, e, portanto, são superiores aos encontrados no presente trabalho (Tabela 4). Contudo, estas frações não são solúveis em água (STENSIG et al., 1994).

Tabela 4 - Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose dos fenos incubados no rúmen, usando a equação não linear $p = a + b(1 - e^{-ct})$.

Feno	Parâmetros			R ² (%)	
	a	b	c		
Colonião	MS	10,4	62,72	4,75	99,12
	PB	21,45	71,00	4,51	99,19
	FDN	15,30	59,55	4,87	99,04
	FDA	2,77	67,14	4,54	97,98
	Hemicelulose	26,29	53,98	5,14	99,08
Tifton	MS	12,69	61,12	4,50	99,15
	PB	51,44	41,66	3,54	97,91
	FDN	11,94	62,17	4,61	98,87
	FDA	4,96	68,82	4,48	97,88
	Hemicelulose	18,81	55,57	4,85	98,90
Braquiária	MS	12,31	62,92	4,60	98,56
	PB	36,76	56,64	4,20	97,57
	FDN	9,89	65,08	4,50	99,15
	FDA	1,13	70,04	4,50	98,00
	Hemicelulose	17,73	60,64	4,60	99,16

a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel em água; mas potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; R² (%) = coeficiente de determinação.

Para o coeficiente que representa o potencial de degradação da PB, “b”, o colonião se destacou apresentando o maior valor, sendo observados valores intermediário e inferior para os fenos de braquiária e tifton, respectivamente. Já para o coeficiente “b” das frações FDN e FDA, os valores foram semelhantes, sem grandes variações, sendo que a braquiária apresentou valores um pouco superior. Quanto ao coeficiente “c” da PB, foram verificados valores semelhantes entre os fenos de colonião e braquiária. No entanto, para as frações FDN, FDA e hemicelulose observaram-se valores semelhantes para todos os alimentos testados.

A degradabilidade potencial (DP) da PB e da FDN se comportou de forma semelhante entre as forrageiras (Tabela 5), entretanto, a DP da fração FDA foi maior para o tifton, seguido da braquiária e do colonião. A DP da FDN de 72% para o feno de *Coast cross*, relatada por LUCCI et al. (1998), é semelhante aos valores obtidos para os fenos das gramíneas estudadas no presente trabalho. A degradabilidade efetiva (DE) foi estimada considerando as taxas de passagem de 2, 5 e 8 % hora⁻¹. A mensuração da degradabilidade no rúmen, sem considerar a taxa de passagem, pode superestimar a extensão da degradação, já que as partículas dos alimentos estão sujeitas à passagem para o compartimento seguinte,

antes de serem completamente degradadas. Dessa forma, o tifton foi a forrageira que apresentou maior DE para a PB, sendo observado valor intermediário e inferior para os fenos de braquiária e colônião, respectivamente. A DE da PB de 47,5%, obtida por LADEIRA et al. (2001), para o feno de *Stylosanthes guianensis* foi próxima da observada para o feno de colônião e inferior à observada para o tifton e a braquiária (Tabela 5). Segundo estes autores, em alguns casos, a DE da PB do estilosantes é baixa, o que pode ser um ponto positivo, pois, quando a degradação protéica é muito rápida, os microrganismos ruminais podem não utilizar todos os aminoácidos e amônia liberados, resultando em maior degradação do que síntese de proteína.

Segundo CAMPOS et al. (2003) a degradabilidade da hemicelulose está diretamente relacionada com a

concentração de celulose e inversamente relacionada com a taxa de lignificação, uma vez que a hemicelulose está mais associada a esse composto do que a qualquer outro polissacarídeo.

Para a DP da hemicelulose, o feno de colônião apresentou degradação superior, enquanto o feno de braquiária apresentou valor intermediário e o de tifton inferior. Já a DE considerando às taxas de passagem de 2, 5 e 8%/hora, o feno de tifton e braquiária apresentou comportamento semelhante, entretanto, o feno de colônião se destacou com maior valor para a DE (Tabela 5).

Em ruminantes, a maior parte da celulose é digerida no rúmen enquanto considerável porção da hemicelulose escapa desse compartimento, sendo então fermentada nos intestinos (VAN SOEST, 1994).

Tabela 5 - Degradabilidade potencial (DP) e degradações efetivas (DE) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose dos fenos calculadas para taxas de passagem de 2, 5 e 8 % h⁻¹.

Componente	DP	DE		
		Taxa de passagem (% h ⁻¹)		
		2	5	8
Feno de colônião				
MS	71,07	54,54	40,96	33,77
PB	89,69	70,65	55,13	47,06
FDN	73,07	57,52	44,70	37,85
FDA	67,37	49,40	34,74	27,10
Hemicelulose	78,94	65,15	53,66	47,41
Feno de tifton				
MS	71,38	54,95	41,57	34,63
PB	89,84	78,06	68,70	64,22
FDN	71,87	55,32	41,78	34,69
FDA	71,06	52,55	37,50	29,68
Hemicelulose	72,69	58,15	46,16	39,78
Feno de braquiária				
MS	73,00	56,28	42,60	35,41
PB	90,58	75,02	62,50	56,15
FDN	72,48	55,04	40,83	33,42
FDA	68,43	49,62	34,31	26,35
Hemicelulose	76,10	59,89	46,67	39,76

CONCLUSÕES

Entre as forrageiras estudadas, o feno de tifton foi o que apresentou maior fração solúvel em água para a PB. Contudo, a cinética ruminal da MS, FDN, FDA e hemicelulose para os fenos, foi semelhante, indicando que o feno destas gramíneas possui o mesmo potencial de utilização, já que a eficiência de aproveitamento no rúmen é semelhante.

Dessa forma, quando da utilização de forrageiras na forma de feno como alternativa suplementar para o período de escassez de alimento, na escolha da espécie a ser empregada (colônião, tifton ou braquiária) devem ser considerados a produção e o valor nutritivo.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**, Suppl. 1. Farnham Royal: CAB, 1984. 45p.

CAMPOS, W.E.; SATURNINO, H.M.; SOUSA, B.M. et al. Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino, II – fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, hemicelulose e celulose. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.4, p.450-453, 2003.

FERNANDES, M.A.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp. L.) com diferentes ciclos de produção (Precoce e intermediário) em três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FRANZOLIN, R.; HERLING, V.R.; NOGUEIRA FILHO, J.C. M. Degradabilidade *in situ* de gramíneas e leguminosas em búfalos sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n.1, p.8-19, 1995.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FIHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista**

- Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.1024-1032, 2002 (suplemento).
- LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Cinética ruminal do feno de *Stylosanthes guianensis*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.2, p.1-8, 2001.
- LUCCI, C.S.; MELOTTI, L.; KODAIRA, V. et al. Degradabilidade ruminal de alimentos em vacas secas e lactantes, recebendo 70% ou 50% de MS das rações como volumosos. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.35, n.3, p.127-133, 1998.
- MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, New York, v.88, n.2, p.645-650, 1977.
- MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Degradabilidade *in situ* das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.2, p.169-179, 2002.
- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.5, p.2051-2069, 1988.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, New York, v.92, n.1, p.499-503, 1979.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Avaliação da silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.749-756, 2003.
- ROSSI JÚNIOR, P.; BOSE, M.L.V.; BOIN, C. et al. Degradabilidade ruminal do amido de silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.2, p.416-422, 1997.
- RUGGIERI, A.C.; TONANI, F.L.; ANDRADE, P. et al. Efeito do emurhecimento e da adição de fubá na degradabilidade *in situ* da silagem de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, p.94-99, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, N.H.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P.H.M. et al. Efeito de níveis crescente de fibra em detergente neutro na dieta sobre a digestão ruminal em bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1565-1577, 2000.
- STENSIG, T.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Estimation of ruminal digestibility of NDF from *in sacco* degradation and rumen fractional outflow rate. **Acta Agriculture Scandinavica**, Stockholm, v.44, n.1, p.96-109, 1994.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VELOSO, C.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SAMPAIO, I.B.M. et al. pH e amônia ruminais, relação folhas:hastes e degradabilidade ruminal da fibra de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.871-879, 2000.