

Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte

[In situ dry matter degradation of tropical forages harvested at different ages]

A.L.P. Rodrigues¹, I.B.M. Sampaio^{1*}, J.C. Carneiro², T.R. Tomich³, R.G.R. Martins⁴

¹Escola de Veterinária - UFMG
Caixa Postal 567

30123-970 – Belo Horizonte, MG

²EMBRAPA – Gado de Leite - Juiz de Fora, MG

³EMBRAPA – Pantanal – Corumbá, MS

⁴Departamento de Zootecnia – UFV – Viçosa, MG

RESUMO

Estimou-se a degradabilidade *in situ* de 10 forrageiras tropicais em três idades ao corte (21, 42 e 63 dias) e em três tempos de incubação (6, 24 e 96h). As forrageiras utilizadas foram: *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria brizantha* (acessos 3401, 3413 e 3451 CPAC), *Cenchrus ciliaris* (acessos 79119, 79146, 79148, 80199 e 81302 CPATSA) e *Panicum maximum* (3616 CPAC). Os acessos de *B. brizantha*, *P. maximum* e *A. gayanus* apresentaram os maiores valores de degradabilidade da matéria seca e os de *C. ciliaris* os valores mais baixos. Todas as forrageiras apresentaram queda no desaparecimento da matéria seca com o avanço da idade. Os acessos de *Brachiaria brizantha* 3413 e 3451 apresentaram as maiores degradabilidades efetivas.

Palavras-chave: bovino, degradabilidade *in situ*, forrageira

ABSTRACT

The ruminal degradability of 10 tropical forages at three cutting times (21, 42 and 63 days) incubated at 6, 24 and 96 hours using the *in situ* technique was estimated. The forages were: *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Brachiaria brizantha* (accesses 3401, 3413, 3451 CPAC), *Cenchrus ciliaris* (accesses 79119, 79146, 79148, 80199 and 81302 CPATSA) and *Panicum maximum* (3616 CPAC). The accesses of *B. brizantha*, *P. maximum* and *A. gayanus* cv. Planaltina presented the highest dry matter degradability values and the accesses of *C. ciliaris* the lowest. For all forages, increased cutting age led to dry matter reduction. The accesses of *B. brizantha* 3413 and 3451 presented the best effective degradabilities.

Keywords: bovine, *in situ* degradability, forages

INTRODUÇÃO

A maioria das forrageiras tropicais apresenta alta porcentagem de parede celular e baixo conteúdo celular. O conteúdo celular, representado pela fração solúvel, mostra, potencialmente, 100% de

digestibilidade. A parede celular, constituída pela fração insolúvel, apresenta potencial de degradação mais baixo, sendo resistente ao ataque de enzimas do trato gastrointestinal de ruminantes. Entretanto, devido à presença de microrganismos, os carboidratos estruturais

Recebido para publicação em 5 de setembro de 2003

Recebido para publicação, após modificações, em 13 de abril de 2004

* Autor para correspondência

E-mail: ivan@vet.ufmg.br

presentes na parede celular podem ser degradados no rúmen.

A susceptibilidade à degradação ruminal da porção fibrosa varia entre espécies e com a idade ou nível de maturação da forrageira. À medida em que se avança no desenvolvimento vegetal rumo ao estágio de maturação, ocorre drástica diminuição do teor protéico e aumento do teor de fibra, associado ao aumento no teor de lignina. A lignina forma uma barreira que impede a aderência microbiana e a hidrólise enzimática da celulose e hemicelulose, indisponibilizando os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis, diminuindo a digestibilidade da fibra e a qualidade e o aproveitamento da forragem.

Várias técnicas (*in vivo*, *in vitro*, *in situ*) têm tentado quantificar as frações solúvel e fibrosa das forrageiras. A técnica *in situ* tem sido a mais recomendada pela rapidez na obtenção dos dados, simplicidade e economia. Ela requer pequena quantidade de amostras de alimento, além de possibilitar sua exposição ao ambiente ruminal. Apesar de ter sido inicialmente usada para avaliação da degradabilidade de proteína, tem sido recomendada para avaliar forragens e fibra (Orskov, 1980; Huntington e Givens, 1995).

Tendo em vista a grande variação edafoclimática das regiões produtivas do Brasil, a variabilidade genética das espécies forrageiras disponíveis e a busca por materiais cada vez mais adaptados, produtivos e de boa qualidade, é de suma importância o estudo do desempenho de forrageiras em nutrição animal.

A avaliação da degradação ruminal de forrageiras em diferentes idades ao corte permite não só a comparação entre diferentes espécies mas também o estudo do melhor estágio de maturação para sua utilização. Sabe-se, ainda, que a produção de matéria seca deve influenciar a escolha e o manejo de forrageiras.

Este trabalho teve como objetivo comparar, em bovinos, o percentual de degradação ruminal das gramíneas forrageiras *Andropogon gayanus* cv Planaltina, *Brachiaria brizantha* (acessos 3401,3413, 3451 CPAC), *Cenchrus ciliaris* (acessos 79119, 79146, 79148, 81302, 81306 CPATSA) e *Panicum maximum* (acesso 3616 CPAC), em três idades de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados três novilhos mestiços, entre 18 e 24 meses de idade, peso vivo médio de 350kg, portadores de cânula ruminal de PVC com diâmetro de 5cm.

As gramíneas foram semeadas e colhidas no centro de Pesquisa Agronômica de Minas Gerais da Epamig, na cidade de Janaúba. Foram utilizadas 10 forrageiras em três idades de corte (2, 42 e 63 dias). As forrageiras foram: *Cenchrus ciliaris* (acessos 81302, 79146, 79119, 79148, 81306 CPATSA), *Brachiaria brizantha* (acessos 3413, 3401, 3451 CPAC), *Andropogon gayanus* cv Planaltina e *Panicum maximum* (acesso 3616 CPAC). Após serem colhidas, as forrageiras foram secas ao sol e colocadas em estufa ventilada a 65°C durante 48 horas. Em seguida foram moídas com peneiras de 4mm em moinho tipo Willey modelo 4 e acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados.

A degradabilidade da matéria seca (DMS) foi estimada pela técnica *in situ* utilizando sacos de náilon medindo 12×8cm e com poros de 40 a 60µm, contendo aproximadamente 5g do material preparado, para posterior incubação no rúmen (Nocek, 1988). Os tempos de incubação utilizados foram 6, 24 e 96 horas (Sampaio et al., 1995).

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, em esquema fatorial 3×10×3 (três tempos de incubação nas parcelas e 10 forrageiras em três idades de corte nas subparcelas). Para cada tempo de incubação 10 sacos foram sorteados para um mesmo rúmen. A percentagem de DMS em cada tempo foi calculada pela proporção de alimento que desapareceu nos sacos após a incubação no rúmen. O modelo de DMS foi estimado segundo Orskov e McDonald (1979), na versão modificada por Sampaio (1988), e a degradabilidade efetiva da matéria seca (DEMS) foi estimada segundo Orskov e McDonald (1979), levando-se em conta a taxa de passagem de sólidos no rúmen de 2 e 5%/h (Nutrient..., 1984).

Do material original obtiveram-se amostras moídas a 1mm e analisadas para: MS e proteína bruta (PB) utilizando-se o método Kjeldahl (Official..., 1995); fibra em detergente neutro

(FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina usando-se o método seqüencial de Robertson e Van Soest (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de proteína diminuíram com o avanço da idade, de 12,3% a 3,1% (Tab. 1). Algumas gramíneas experimentaram quedas mais acentuadas que outras. O *Andropogon gayanus* e os acessos de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* apresentaram teores de proteína iguais ou superiores ao nível mínimo de proteína exigido pelos microrganismos no rúmen (7%

segundo Van Soest, 1994), em todas as épocas de corte. Os acessos de *Cenchrus ciliaris*, à exceção do 79146, apresentaram esse teor apenas aos 21 dias de idade. Os valores de FDN (65,9±4,0%), FDA (36,4±5,1%) e celulose (CEL) (31,7±3,9%) não oscilaram muito segundo idade ou mesmo entre as forrageiras, sendo os mais altos observados na *C. ciliaris* e os mais baixos na *P. maximum*. Os valores de hemicelulose (HEM) (29,5±2,7%) apresentaram pouca variação segundo a idade ou a forrageira. Os valores de lignina (LIG) (4,36±1,45), como era esperado, aumentaram com a idade de corte, mais intensamente nos acessos de *C. ciliaris* e *A. gayanus*.

Tabela 1. Composição das forrageiras (% sobre a matéria seca), segundo a idade de corte em dias

Forrageira	Idade	PB	FDN	FDA	CEL	HEM	LIG
<i>A. gayanus</i>	21	11,86	64,40	32,50	30,11	31,83	2,32
	42	7,88	66,28	34,61	30,95	31,67	3,19
	63	6,92	64,68	32,71	26,58	31,96	5,84
<i>B. brizantha</i> (3401)	21	9,03	66,56	32,90	30,26	33,65	2,89
	42	9,05	61,84	31,95	28,14	29,89	3,32
	63	7,35	62,71	32,10	28,53	30,61	3,39
<i>B. brizantha</i> (3413)	21	9,60	64,14	32,20	29,55	31,93	2,68
	42	11,11	60,50	29,24	25,86	31,25	3,09
	63	7,04	60,96	31,10	28,49	29,86	2,96
<i>B. brizantha</i> (3451)	21	12,31	59,03	27,49	25,09	31,53	3,68
	42	8,78	61,92	31,67	27,39	30,25	4,11
	63	7,51	63,58	34,67	29,88	28,90	4,59
<i>C. ciliaris</i> (79119)	21	8,53	66,27	38,77	34,74	27,49	3,87
	42	4,81	70,72	43,03	36,87	27,69	5,52
	63	4,29	71,87	44,12	38,21	27,76	5,87
<i>C. ciliaris</i> (79146)	21	9,85	63,04	33,23	29,27	29,81	3,46
	42	7,96	67,74	37,47	32,11	30,27	3,43
	63	5,46	68,83	38,58	33,38	30,25	4,54
<i>C. ciliaris</i> (79148)	21	9,61	65,14	38,66	34,48	26,47	3,94
	42	6,43	70,79	41,47	35,64	29,31	5,64
	63	3,61	71,63	42,87	35,26	28,75	7,37
<i>C. ciliaris</i> (80199)	21	8,11	63,06	38,77	34,81	24,29	3,54
	42	4,13	70,47	43,32	32,08	36,50	5,22
	63	3,11	69,38	43,70	34,49	25,67	8,64
<i>C. ciliaris</i> (81302)	21	7,09	66,95	42,59	35,61	24,36	5,26
	42	4,54	70,60	43,03	37,47	27,57	4,81
	63	3,34	72,38	46,63	39,59	25,75	6,31
<i>P. maximum</i> (3616)	21	12,10	61,36	33,36	29,04	27,99	3,80
	42	9,76	63,99	32,53	27,52	31,46	3,79
	63	6,87	63,61	33,32	29,21	30,29	3,62

PB= proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, CEL= celulose, HEM= hemicelulose, LIG= lignina.

Degradabilidade in situ da matéria seca...

A degradabilidade das forrageiras já estava diferenciada aos 42 dias de idade (Tab. 2). Os acessos de *B. brizanta* e *P. maximum* foram os que apresentaram os maiores desaparecimentos da matéria seca, e *A. gayanus* e os acessos de *C. ciliaris*, os menores. Isto provavelmente pode ser explicado pelas diferenças encontradas na composição bromatológica do material, isto é, as forrageiras com menores teores de FDN e lignina apresentaram os maiores desaparecimentos, e as com maiores teores de FDN, FDA e lignina, os menores desaparecimentos da matéria seca. Estes

resultados estão de acordo com os de Moore e Miller (1988) e Gaillard (1962), que sugeriram ser a diferença na composição da parede celular a explicação da menor digestibilidade do caule em relação à das folhas. A proporção de carboidratos da parede celular e seu conteúdo de lignina são os fatores que mais afetam a redução da qualidade das gramíneas tropicais. Van Soest (1994) afirmou que o teor de FDN das forragens é negativamente correlacionado com o seu consumo. Forragens com menor fração fibrosa refletem maior digestibilidade e maior consumo.

Tabela 2. Valores médios de desaparecimento da matéria seca (%) segundo a forrageira, o tempo de incubação e a idade da planta

Forrageira	Tempo de incubação								
	6 horas			24 horas			96 horas		
	Idade em dias			Idade em dias			Idade em dias		
	21	42	63	21	42	63	21	42	63
<i>A. gayanus</i>	19,2aA	19,0bcdA	17,9bcA	41,9abcA	32,6cdefB	34,2cB	77,3abA	73,6aAB	70,2abB
<i>B. brizanta</i> (3451)	24,8aA	22,7abcA	21,0abcA	49,0bA	39,9abcdA	46,2aB	76,9abcA	74,8aA	65,3abB
<i>B. brizanta</i> (3413)	25,5aA	28,5aA	27,6aA	45,8abA	47,4aA	46,1aA	73,9bcdA	77,2aAB	71,2abB
<i>B. brizanta</i> (3401)	23,8aA	24,00abcA	22,7abA	43,2abcA	40,7abcA	44,4aA	81,4aA	76,9aAB	72,0aB
<i>C. ciliaris</i> (79119)	19,4aA	14,3dA	14,1cA	36,9cA	26,1fB	30,3cB	67,8deA	54,9bB	49,0deB
<i>C. ciliaris</i> (79146)	20,5aA	20,1bcdA	16,5bcA	39,9bcA	35,7bcdeA	35,5bcA	69,2cdeA	60,3bB	56,4cdB
<i>C. ciliaris</i> (79148)	20,8aA	15,5bcdA	17,6bcA	37,1cA	32,5defAB	28,9cB	65,0cA	58,6bB	47,0cC
<i>C. ciliaris</i> (80199)	21,4aA	16,6cdAB	15,4bcB	39,9bcA	30,3efB	30,5cB	71,1bcdeA	60,5bB	50,1deC
<i>C. ciliaris</i> (81302)	19,1aA	14,6dA	14,5cA	39,0bcA	42,7abA	30,1cB	67,1deA	55,3bB	49,0deC
<i>P. maximum</i> (3616)	22,5aA	24,8abA	23,3abA	42,1abcA	38,3bcdeA	42,3abA	69,2bcdeA	70,3aA	62,1bcB

Nas colunas, médias com pelo menos uma letra minúscula comum são equivalentes.

Nas linhas, para um mesmo tempo de incubação, letras maiúsculas distintas indicam diferentes percentagens de desaparecimento entre idades de corte ($P < 0,05$).

O efeito da época do corte (idade da planta) passa a ser percebido a partir de 24 horas de incubação, quando os acessos de *B. brizantha* mostraram-se menos sensíveis a esse efeito. Com 96 horas de incubação, o primeiro e o segundo cortes (21 e 42 dias) apresentaram resultados semelhantes para DMS, exceto para os acessos de *C. ciliaris*, mais sensíveis ao efeito de idade ao corte. O corte aos 63 dias de idade resultou em decréscimo significativo na DMS para todas as forrageiras. Na Tab. 3 estão registrados os parâmetros das equações de degradação em função do tempo de incubação para cada forrageira e idade de corte, $DMS = A - B \cdot \exp(-ct)$. Segundo Sampaio (1988), valores de A maiores que 100 ou de c menores que 0,01 indicam inadequacidade do modelo aos pontos

observados ou respostas atípicas (erro experimental), resultando em estimativas de digestibilidade efetiva que devem ser vistas com a devida restrição. Este foi o caso para o *A. gayanus* e *C. ciliaris* com 42 dias de idade. De modo geral, o último corte resultou em menor degradabilidade potencial (A) da matéria seca para todas as forrageiras. Os acessos de *B. brizantha*, *A. gayanus* e *P. maximum* apresentaram maiores valores de degradabilidade potencial. Villareal (1994), ao trabalhar com acessos de *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*, encontrou menor digestibilidade para os acessos de *Braquiaria*. A taxa de degradação c variou entre os acessos. Vários apresentaram taxas desejáveis ($c > 0,025$), o que beneficiou seus valores de digestibilidade efetiva (DE). Com o

aumento da idade da planta, o valor da DE diminuiu, mais perceptível para os acessos de *C. ciliaris*. Os melhores valores de DE foram observados para os acessos de *B. brizantha* e *P. maximum*, nas diversas idades de corte. Elas

também foram as forrageiras que apresentaram menores teores de FDN e lignina e maiores valores de degradabilidade potencial e taxa de degradação.

Tabela 3. Degradabilidade potencial (A), fração degradável no rúmen (B, se não houvesse tempo de colonização), taxa de degradação (c), coeficiente de determinação (R²), fração solúvel no empo zero (S) e digestibilidade efetiva (DE2% e DE5%, para taxas de passagem de 2 e 5%), relativos aos modelos de degradação da matéria seca, segundo as forrageiras e suas idades de corte

Forrageira	Idade	A	B	c.10 ²	R ²	S %	DE 2%	DE 5%
<i>A. planaltina</i>	21	85,3	76,1	2,3	93,7	10,9	52,7	34,9
	42	142,9	128,8	6,4	91,3	10,3	41,7	24,8
	63	94,1	82,7	1,3	94,3	6,1	38,9	27,5
<i>B. brizantha</i> (3401AC)	21	97,3	81,3	1,7	93,3	17,4	54,7	38,0
	42	94,4	77,3	1,5	91,2	18,0	47,5	31,0
	63	73,9	61,6	3,1	99,1	17,7	55,3	41,0
<i>B. brizantha</i> (3413)	21	78,8	62,5	2,6	98,9	18,9	54,5	40,6
	42	84,4	64,3	2,4	93,3	21,5	47,7	34,1
	63	75,4	56,3	2,7	99,4	17,2	49,5	36,9
<i>B. brizantha</i> (3451)	21	80,0	66,96	3,2	98,1	19,8	61,0	45,9
	42	89,8	74,3	1,7	98,1	19,0	43,0	31,3
	63	66,1	59,2	4,6	96,4	14,5	55,7	42,8
<i>C. ciliaris</i> (79119)	21	77,5	65,5	2,0	96,5	14,5	47,2	33,2
	42	75,7	66,1	1,2	97,0	10,0	27,9	19,5
	63	51,0	44,8	3,2	97,2	7,8	35,5	25,4
<i>C. ciliaris</i> (79146)	21	75,4	63,4	2,4	96,1	16,3	50,9	36,9
	42	65,6	52,5	2,4	98,0	13,3	37,3	25,2
	63	58,5	51,3	3,3	97,1	9,3	41,4	29,9
<i>C. ciliaris</i> (79148)	21	73,0	59,1	2,1	95,6	14,3	44,4	31,6
	42	65,6	54,6	2,1	98,0	12,7	35,9	22,9
	63	51,4	38,7	2,3	97,6	6,4	27,0	18,5
<i>C. ciliaris</i> (80199)	21	79,7	66,2	2,1	96,7	16,3	50,4	36,0
	42	78,8	67,6	1,4	95,5	12,5	40,1	27,2
	63	54,3	45,9	2,7	95,4	11,7	38,2	27,9
<i>C. ciliaris</i> (81302)	21	72,2	62,1	2,6	96,3	13,1	48,1	34,3
	42	55,4	60,9	0,7	67,5	10,6	43,6	31,8
	63	51,3	44,3	3,1	94,6	9,7	36,5	26,5
<i>P. maximum</i> (3616)	21	73,8	60,3	2,7	96,8	17,3	51,8	38,3
	42	94,2	74,7	1,2	96,3	16,2	44,3	30,7
	63	65,2	51,3	3,4	95,7	15,7	47,9	36,3

Estes resultados assemelham-se aos de Rolim (1976) e Lavezo et al. (1980) que, ao trabalharem com forrageiras tropicais cortadas em diferentes idades, observaram decréscimo na digestibilidade *in vitro* da matéria seca com o envelhecimento das plantas. Seiffert (1980), ao estudar variedades de *Brachiaria*, encontrou valores acima de 7,0% de proteína bruta e 50%

de digestibilidade, quando cortadas aos 60 dias de idade. Moore e Miller (1988) observaram grande variação na composição da fibra de *B. brizantha*, o que implicou em distintos valores para DE. Devasena et al. (1994) encontraram para o capim-colonião valores de DE iguais a 53,4, 38,1 e 39,0% aos 15, 30 e 60 dias de idade, respectivamente.

Degradabilidade in situ da matéria seca...

Singh et al. (1997) registraram valores de DMS para acessos de *C. ciliaris* iguais a 58,1, 52,2 e 39,8% nas idades de 30, 60 e 90 dias, respectivamente, inferiores aos aqui obtidos.

Villareal (1994), ao estudar 17 gramíneas, encontrou em acessos de *P. maximum* alta digestibilidade *in vitro*, a qual diminuiu com a idade a partir de nove semanas. A degradação observada a partir da sexta semana foi semelhante ao das braquiárias. Esses resultados não estão de acordo com os obtidos neste experimento, no qual o acesso de *P. maximum* apresentou valores de DMS iguais àqueles das braquiárias na maioria dos tempos de incubação e idades de corte.

CONCLUSÕES

Todos os acessos de *Brachiaria brizantha* e o acesso de *Panicum maximum* (3616) apresentaram teor de PB igual ou superior a 7% em todas as idades, teor médio de FDN igual a 62% e maior digestibilidade efetiva. São indicados para todas as épocas de corte testadas, de 21 a 63 dias de idade. Entre os acessos de *Cenchrus*, o 79146 apresentou teor de PB médio superior a 7% até os 42 dias de idade e teor de FDN menor que os demais acessos nas idades de corte testadas, o que sugere maior potencial forrageiro. O *Andropogon gayanus* e o acesso *C. ciliaris* (79148) foram as forrageiras com a menor digestibilidade efetiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEVASENA, B.; KRISHNA, N.; RAMA, P.J. et al. Effect of stage of growth on chemical composition and in sacco dry matter degradability of colonial grass. *Indian J. Anim. Sci.*, v.64, p.1108-1110, 1994.
- GAILLARD, B.D.E. The relationship between cell wall constituents of roughages and the digestibility of the organic matter. *J. Agric. Sci.*, v.59, p.369-373, 1962.
- HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The in situ technique for studying rumen degradation of feeds: a review of the procedure. *Nutr. Abst. Rev.* (Series B), v.65, p.63-95, 1995.
- LAVEZO, W.; SILVEIRA, A.C.; GONÇALVES, D.A. et al. Efeito da idade da planta ao primeiro corte sobre a produção, composição bromatológica e alguns aspectos morfológicos de *Brachiaria decumbens* (S.). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.9, p.656-672, 1980.
- MOORE, K.J.; MILLER, D.A. Cell wall composition and digestibility in five species of *Brachiaria*. *Trop. Agric.*, v.65, p.337-340, 1988.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2051-206, 1988.
- NUTRIENT requirements of ruminant livestock. Farham Royal, UK: ARC, 1984.
- OFFICIAL methods of analysis. Washington: AOAC, 1995.
- ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D. de B. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.*, v.5, p.195-223. 1980.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p.499-503, 1979.
- ROBERTSON J.B.; VAN SOEST P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER O. (Eds.). *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, 1981. P.123-158.
- ROLIM, F.A. Efeito da maturidade sobre a produção e o valor nutritivo dos capins *decumbens* (*Brachiaria decumbens*), *Estrela* (*Cynodon plectostachus*, K. Shum, Pilger) e *Rhodes* (*Clorys gayana*, k. cv. *Callide*). 1976. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP.
- SAMPAIO, I.B.M. *Experimental designs and modelling techniques in the study of roughage degradation in the rumen and growth of ruminants*. 1988. 114f. Thesis (PhD) – University of Reading, Reading, UK.
- SAMPAIO, I.B.M.; PIKE, D.J.; OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.47, p.373-383, 1985.

Rodrigues et al.

SEIFFERT, N.F. *Gramíneas forrageiras do gênero Brachiaria*. Circular Técnica. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte, EMBRAPA, 1980. 83p.

SINGH, K.K.; BANDLA, S.; RAMACHANDRA, K.S. Chemical changes with maturity and its impact on *in sacco* dry matter degradation of some range grasses and legumes. *Indian J. Anim.*

Nutr., v.14, p. 254-257, 1997.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University, 1994. 476p.

VILLARREAL, M. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos. *Past. Trop.*, v.16, p.27-31, 1994.