

Degradabilidade *in situ* de alimentos concentrados e do capim *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes crescimentos vegetativos

Jocilaine Garcia, Claudete Regina Alcalde*, Clóves Cabreira Jobim, Maximiliane Alavarse Zambom, Júlio César Damasceno e Viviane Correa Santos

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: cralcalde@wnet.com.br

RESUMO. Foi avaliada a cinética de degradação e degradação efetiva (DE) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), da casca do grão de soja (CGS), do farelo de algodão (FA) e do capim *Brachiaria decumbens*, colhido entre os meses de julho e novembro/2001. Foram utilizadas 3 vacas Holandesas, com peso médio de 500kg. Os tempos de incubação foram: 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 horas, para os alimentos concentrados e até 120 horas para o capim. As DE a 5%/h da MS, FDN e PB foram respectivamente, 45,72%, 15,80%, 55,04% para o MDPS; 43,96%, 33,99% e 51,85% para a CGS e 51,91%, 33,38% e 63,24% para o FA. As DE a 5%/h da MS e FDN do Capim Braquiária não diferiram ($p>0,05$) entre os meses, com média de 25,57% e 13,97%, respectivamente. Para a PB, as DE a 5%/h em julho e agosto (41,28%) foram menores ($p<0,05$) que outubro e novembro (50,50%).

Palavras-chave: *Brachiaria*, bovinos, degradação, alimentos energéticos, suplemento protéico.

ABSTRACT. *In Situ* degradability of energetic and proteic feeds and of *Brachiaria decumbens* in different vegetative growth. The kinetics degradation and effective degradability (ED) of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and crude protein (CP) were evaluated in corn and cobs with husks (CCH), soybean hulls (SH), cottonseed meal (CM) and *Brachiaria decumbens* (Signalgrass). They were collected from July to November. Three cows of 500kg BW were used. The incubation periods were 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 hours, for concentrated feeds and up to 120 hours for Signalgrass. The values of ED at 5%/h of DM, NDF and CP were respectively 45.72%, 15.80% and 55.04% for CCH; 43.96%, 33.99% and 51.85% for SH, 51.91%, 33.38% and 63.24% for CM. DM and NDF ED at 5%/h of Signalgrass were not different ($P>0.05$) in the period, with average of 25.57% and 13.97%, respectively. For CP, ED at 5%/h in July and August (41.28%) were lower ($p<0.05$) than October and November (50.50%).

Key words: *Brachiaria*, cattle, degradation, energetic feeds, proteic supplement.

Introdução

A produção de bovinos no Brasil tem como base a utilização de pastagens naturais ou cultivadas. Para que ocorra maximização dessa produção é imprescindível saber o que a forrageira está fornecendo em nutrientes para o animal. Isso pode ser obtido através da análise de sua composição química bem como da degradabilidade ruminal.

Ao conhecer o que a forrageira está suprimindo em nutrientes ao animal, tem-se a possibilidade de formular suplementos que possibilitam a adequação do balanço dos nutrientes para crescimento microbiano e para a produção do animal, procurando a maximização da eficiência energética e protéica (NRC, 1996). A determinação da extensão e da taxa de degradação dos nutrientes é importante, pois determina o suprimento de energia para os

microrganismos do rúmen, bem como a disponibilidade de nitrogênio para síntese de proteína microbiana.

A avaliação da degradabilidade ruminal é feita utilizando sacos de náilon, contendo substratos (alimentos) que são incubados no rúmen. De acordo com os intervalos de tempo determinados, os sacos são retirados do rúmen, lavados e analisados os resíduos (Huntington e Givens, 1997). Assim, o alimento fica em contato direto com o ambiente ruminal, utilizando a temperatura, o pH, o tamponamento e as enzimas sintetizadas pelos microrganismos presentes (Lira *et al.*, 2000). A grande vantagem da técnica é poder caracterizar vários alimentos ao mesmo tempo, sendo econômica e prática (Sampaio, 1994).

A cinética de degradação ruminal da forragem pode variar, de acordo com o período do ano. Lira *et*

al. (2000) observaram que a degradação potencial da matéria seca do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) foi maior no período chuvoso (62,76%), quando comparado ao período seco (52,55%), enquanto que para degradação da fibra em detergente neutro (FDN) não obtiveram efeitos dos períodos de chuva ou de seca.

Em geral, a taxa de degradação (%/h) da FDN das forragens não é afetada pela suplementação fornecida aos animais. Caton *et al.* (1988) reportaram que tanto a suplementação protéica quanto a energética têm pouca influência sobre a degradação da FDN em bovinos no pasto ou recebendo feno, concordando com outros autores que avaliaram a influência da suplementação sobre a taxa de degradação em bovinos em pasto nativo (Krysl *et al.*, 1989; Pordomingo *et al.*, 1991), ou alimentados com feno de gramíneas (Cordes *et al.*, 1988; Ulmer *et al.*, 1990; Carey *et al.*, 1993).

O objetivo do trabalho foi avaliar a cinética de degradação da matéria seca, fibra em detergente neutro e proteína bruta do milho desintegrado com palha e sabugo, casca do grão de soja, farelo de algodão e do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) mantido sob pastejo durante os meses de julho a novembro de 2001.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) e no Laboratório de Análises dos Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (DZO-UEM), Estado do Paraná. O Capim Braquiária foi colhido na Fazenda Colina, localizada em Álvares Machado, região Oeste do estado de São Paulo.

Foram utilizadas 3 vacas da raça Holandesa, com peso vivo médio de 500kg e produção de 18kg de leite/dia, portadoras de cânula ruminal. Cada animal recebeu diariamente 18kg de silagem de milho, 3kg de feno de aveia e 9kg de ração concentrada à base de milho e de farelo de soja, sendo a quantia dividida em 2 refeições diárias, uma pela manhã às 8 horas e outra à tarde às 16 horas.

As degradações ruminal da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da proteína bruta (PB) foram avaliadas do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), da casca do grão de soja (CGS), do farelo de algodão (FA) e do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), colhido a cada 28 dias, no período entre 20/07/2001 a 09/11/2001, totalizando 5 amostragens. A composição química dos alimentos utilizados como substratos para degradação encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos alimentos e do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*) incubados no rúmen

Alimentos	MS (%)	PB (%/MS)	EE (%/MS)	MM (%/MS)	FDN (%/MS)	FDA (%/MS)
MDPS ¹	91,91	6,43	3,00	2,26	37,07	16,14
CGS ²	92,63	14,81	2,84	1,35	58,33	46,32
FA ³	93,19	42,26	1,34	7,20	51,35	22,24
Capim Braquiária ⁴						
Julho	40,45	3,74	1,03	7,08	70,51	40,12
Agosto	44,79	3,55	0,83	6,44	70,72	41,08
Setembro	44,54	3,76	0,89	7,81	70,24	40,23
Outubro	38,35	5,66	1,35	8,21	68,49	39,45
Novembro	36,80	5,42	1,25	7,41	69,89	38,78

¹MDPS: milho desintegrado com palha e sabugo; ²CGS: casca do grão de soja; ³FA: farelo de algodão; ⁴Capim Braquiária: colhido nos meses entre julho e novembro de 2001 a cada 28 dias

O Capim Braquiária foi mantido sob pastejo durante todo o período de colheita e as amostras foram colhidas em vários pontos de 3 piquetes com 7,2 ha cada. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa a 55°C por 72 horas e moídas em moinho do tipo faca, utilizando peneira com crivos de 5mm e homogeneizadas, formando uma amostra composta por mês (piquetes dentro de períodos), para posterior incubação. Os demais alimentos foram incubados na forma original, ou seja, sem sofrer processamento.

Cerca de 6g de cada alimento foram colocados em sacos de náilon medindo 7 x 14cm e malha de ± 52 micra. Os sacos foram fechados com elástico, agrupados em argolas de metal e ancorados no rúmen (âncora com ± 600 g). Os tempos de incubação no rúmen foram: 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 horas, para os alimentos concentrados e utilizando o tempo de 120 horas, para o Capim Braquiária. A seqüência de incubação foi do maior tempo para o menor. O tempo 0 (zero) foi realizado para todos os substratos em banho-maria com agitação e temperatura de 39°C durante uma hora para obtenção da fração solúvel α .

Após a retirada dos sacos de náilon do rúmen, estes foram imediatamente mergulhados em água gelada e, em seguida, submetidos à máquina de lavar roupas, por 5 ciclos. Posteriormente, os sacos foram secos em estufa a 55°C por 72 horas. Foram determinados os teores de MS, FDN e PB dos resíduos, segundo as metodologias descritas por Silva (1990). De acordo com a diferença calculada entre o substrato e o resíduo, foram obtidos dados de desaparecimento da matéria seca durante a incubação.

Os dados de desaparecimento foram ajustados por regressão não-linear que prediz a degradação potencial (DP) dos alimentos através do modelo proposto por Mehrez e Ørskov (1977).

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

Em que:

a é a fração solúvel;

b a fração potencialmente degradável;

c a taxa constante de degradação da fração b ;

t é o tempo de incubação.

A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada segundo o modelo matemático proposto por Ørskov e Mc Donald (1979):

$$DE = a + ((b*c)/(c + k))$$

Em que:

k é a taxa estimada de passagem de sólidos no rúmen: 2%, 5% e 8%/h, que pode ser atribuído ao nível de consumo alimentar baixo, médio e alto, conforme ARC (1984).

Após os dados serem ajustados ao modelo de Mehrez e Ørskov (1977) e utilizando o valor de desaparecimento obtido no tempo zero (a'), foi estimado o tempo de colonização (TC) para MS e FDN, segundo a equação aplicada por Patiño *et al.* (2001).

$$TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$$

Os parâmetros não-lineares a , b e c foram estimados através do procedimento algorítmico de Gauss Newton do programa SAEG (UFV, 1982). O desaparecimento da MS, da FDN e da PB nos tempos de incubação dos alimentos concentrados e do Capim Braquiária, bem como a degradabilidade efetiva do Capim Braquiária entre os meses avaliados foram comparados pelo teste Tukey, considerando o nível de significância como 5% de probabilidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, considerando cada animal um bloco e os dados foram analisados em parcelas subdivididas, sendo os substratos avaliados como parcela principal e os tempos de incubação como subparcela.

Resultados e discussão

Os desaparecimentos da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN) e da proteína bruta (PB) nos tempos de incubação estudados para o milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), a casca do grão de soja (CGS) e o farelo de algodão (FA) podem ser observados na Tabela 2.

Pode-se observar que o tempo de estabilização da degradação para os alimentos MDPS e CGS deu-se com 72 horas, enquanto que para o FA 48 horas foram suficientes para degradação da MS. Silva (1999) verificou estabilização da degradação da MS da CGS às 72 horas, com degradação potencial de 92,2%.

Tabela 2. Potencial de desaparecimento (%) da MS, da FDN e da PB do milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), casca do grão de soja (CGS) e do farelo de algodão (FA) em função dos tempos de incubação

Alimentos	Tempo (horas)						
	3	6	12	24	48	72	96
	Matéria Seca*						
MDPS	1,50a	11,53b	27,83c	49,49d	69,03e	75,49f	77,63f
CGS	3,79a	11,67ab	25,24bc	45,29c	67,77d	78,23de	83,31e
FA	15,87a	25,30b	39,69c	56,57d	68,62e	71,45e	72,13e
	Fibra em Detergente Neutro*						
MDPS	-5,25a	-1,73ab	4,67b	15,31c	30,24d	39,72e	45,95e
CGS	-4,42a	2,48a	11,71ab	33,98b	58,10c	70,87c	77,67c
FA	12,38a	16,57ab	23,80bc	34,60cd	46,86de	52,55e	55,23e
	Proteína Bruta						
MDPS	33,71a	40,20b	51,03c	66,19d	81,27e	87,00f	89,20f
CGS	24,42a	34,12b	49,16c	67,39d	81,18e	84,68e	85,58e
FA	34,56a	45,61b	61,94c	79,96d	91,38e	93,59e	94,03e

Letras diferentes seguidas na mesma linha diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); *Valores corrigidos para tempo de colonização

A FDN do MDPS necessitou de 72 horas para que atingisse a estabilidade de degradação e para a CGS e FA 48 horas. Foi observado que os alimentos, além de apresentarem teores diferentes de FDN (Tabela 1), apresentaram variação em tipos de fibra na parede celular. Os tempos de incubação, de 3 e 6 horas para o MDPS e de 3 horas para CGS, apresentaram valores negativos de degradação, fato que pode estar associado ao fato de que o MDPS contém cerca de 70% de grãos de milho e nas primeiras horas de incubação, ter ocorrido uma modificação na estrutura do amido contido no material, apresentando uma viscosidade que causa vedação dos poros do saco de náilon. Ou, ainda, ter ocorrido erro de laboratório quanto ao uso da enzima amilase no procedimento de análises de FDN para alimentos concentrados com elevados teores de amido e a CGS apresentar pectina.

Para a PB, o MDPS apresentou a estabilização da degradação às 72 horas, com valor de 87%. No entanto, a estabilização da degradação da CGS e FA ocorreu com 48 horas, com valores de 81,18% e 91,38%, respectivamente; considerando que os alimentos além de apresentarem variação nos teores de PB, deve ser respeitada a proporção das frações protéicas.

A cinética de degradação da MS do MDPS, CGS e do FA encontra-se na Tabela 3. Os valores observados das frações solúvel e potencialmente degradável e da degradabilidade efetiva (DE) a 2%/h da MS do MDPS são próximos aos verificados por Paziani (2000) e Paziani *et al.* (2001), que foram de 11,98% para a fração a ; 67,64% para a fração b e 62,40% para DE a 2%/h. Por outro lado, Valadares Filho *et al.* (1990) apresentaram valores da fração a de 9,96% e DE a 5%/h de 32,3% e Valadares Filho *et al.* (1991), de DE a 5%/h de 34,0%, tendo sido observado neste trabalho o valor de 45,72% de DE a 5%/h.

Tabela 3. Frações solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), tempo de colonização (TC) e degradação efetiva (DE) da matéria seca (MS) dos alimentos para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Alimentos ¹	a (%)	b (%)	c (%/h)	TC (h)	DE (%)		
					2%/h	5%/h	8%/h
MDPS	15,20	63,51	4,63	7,22	59,52	45,72	38,47
CGS	15,69	73,28	3,28	7,71	60,13	43,96	36,46
FA	27,11	45,23	6,12	6,64	61,12	51,91	46,63

¹Alimentos: MDPS= milho desintegrado com palha e sabugo; ²CGS=casca do grão de soja; ³FA=farelo de algodão

Areira *et al.* (1996) avaliaram a degradabilidade *in situ* da planta inteira do milho e os grãos no ponto de “pamonha”, em que os valores da taxa de degradação c para a MS foram de 4,9%/h e a degradabilidade potencial (DP) de 78,5%, valores estes que se aproximam do observado para o MDPS, mas a DE, considerando a taxa de passagem de 5%/h,

foi de 56,5%. Da mesma forma, Ribeiro Filho *et al.* (1998) apresentaram valores de 32,3% para a fração *a* da MS do MDPS e 62,49% de DE considerando a taxa de passagem de 4,65%/h, sendo maiores que o valor obtido neste trabalho.

Os dados da cinética de degradação da MS da CGS observados foram próximos aos valores obtidos por Zambom (2000), que avaliou a degradabilidade da casca do grão de soja incubada na forma moída ou peletizada, sendo que, a degradabilidade *in situ* não foi alterada com o processamento do material e apresentou valores de 16,75% para a fração *a*; 73,84% para a fração *b*, com taxa de degradação (*c*) de 3,10%/h e DE a 5%/h de 43,92%.

Bergamaschine *et al.* (1999), trabalhando com resíduo de soja (compreendendo a casca do grão de soja + casca da vagem + bandinha da soja e porções do caule), notaram valores de 23,15% para a fração *a* 63,99% fração *b*, a uma taxa de degradação *c* de 4,79%/h e DE a 5%/h de 54,45%, sendo semelhantes aos resultados obtidos por Silva (1999), trabalhando apenas com a casca do grão de soja, em que os valores da cinética de degradação da MS foram de 21,6% (*a*); 71,0% (*b*); 4,1%/h (*c*) e 53,3% para a DE a 5%/h. As variações dos resultados obtidos nas pesquisas demonstram a necessidade de se fazer análise química do material a cada partida adquirida para o fornecimento aos animais, pois se tratando de resíduo a padronização torna-se difícil.

Quanto ao FA, notou-se que entre os resultados obtidos nos trabalhos de degradação há uma enorme variação, principalmente devido à composição desse resíduo apresentar diferentes teores de PB e FDN quando produzidos. Sendo assim, a forma mais correta de proceder seria apenas caracterizar o alimento de acordo com a sua composição química. Valadares Filho *et al.* (1990) relataram valores da cinética de degradação da MS de dois tipos de FA, cuja variação estava no teor de PB (36,7% e 32,3%). Para o FA com 36,7 % de PB, os valores da cinética de degradação da MS foram de: 13,06% para a fração *a* 35,24% fração *b* 3,56%/h da taxa de degradação *c* e 27,7% para a DE a 5%/h. Para o FA com 32,3% de PB, foram verificados os valores de: 17,35%; 65,41%; 2,15%/h e 37,0%, respectivos para os parâmetros da cinética. Com 21,63% de PB no FA, Vilela *et al.* (1994) determinaram o valor médio de 32,6% DE a 5%/h.

Resultados obtidos por Martins *et al.* (1999), utilizando o FA com 39,47% de PB, apresentaram valores elevados da fração *a* de 42,8% e da taxa de degradação de 9,0%/h e a DE a 5%/h de 65,9%. A fração *a* pode ser explicada por perdas de pequenas partículas que são expelidas através da malha dos sacos de náilon, antes até mesmo da própria incubação. As variações de resultados da fração *a* entre os trabalhos revisados podem ser devidas à diferença do processamento empregado na origem do

material, como, por exemplo, o grau de aquecimento ou o grau de moagem no preparo das amostras a serem incubadas e, ainda, as diferenças nas técnicas analíticas (Batajoo e Shaver, 1998).

A cinética de degradação da FDN do MDPS, da CGS e do FA está na Tabela 4. Avaliando a degradabilidade *in situ* da FDN da CGS, Silva (1999) observou valores de 16,1% para a fração solúvel *a* 39,2% para a fração potencialmente degradável *b*, a uma taxa de degradação *c* de 4,8%/h, sendo a DE a 5%/h de 35,2%. O maior valor de fração solúvel *a* pode ser decorrente da granulometria do material, pois antes de ser incubado o material sofreu moagem através de peneira com crivos de 2mm, podendo, assim, ter ocorrido perdas de partículas. No presente trabalho as amostras de MDPS, CGS e FA foram incubadas na forma natural, simulando a degradação que ocorre com os alimentos na mesma forma que é oferecida ao animal.

Os valores de cinética de degradação da PB do MDPS, da CGS e do FA estão na Tabela 5. Com relação à degradação da PB do MDPS, Valadares Filho *et al.* (1991) observaram 21,9% de fração solúvel, 78% de fração potencialmente degradável e 1,53%/h de taxa de degradação, a DE a 5%/h foi de 59,6%, com a PB do MDPS.

Tabela 4. Frações solúvel (*a*) e potencialmente degradável (*b*), taxa de degradação (*c*), tempo de colonização (TC) e degradação efetiva (DE) da fibra em detergente neutro (FDN) dos alimentos para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Alimentos ¹	<i>a</i> (%)	<i>b</i> (%)	<i>c</i> (%/h)	TC (h)	DE (%)		
					2 %/h	5 %/h	8 %/h
MDPS	0,16	61,84	1,96	7,85	27,85	15,80	11,10
CGS	6,73	78,95	2,62	7,99	51,55	33,99	26,33
FA	17,83	39,98	3,19	6,99	42,32	33,38	29,24

¹Alimentos: MDPS = milho desintegrado com palha e sabugo; ²CGS = casca do grão de soja; ³FA = farelo de algodão

Tabela 5. Frações solúvel (*a*) e potencialmente degradável (*b*), taxa de degradação (*c*) e degradação efetiva (DE) da proteína bruta (PB) dos alimentos para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Alimentos ¹	<i>a</i> (%)	<i>b</i> (%)	<i>c</i> (%/h)	DE (%)		
				2 %/h	5 %/h	8 %/h
MDPS	26,37	64,21	4,04	69,28	55,04	47,91
CGS	12,90	72,99	5,72	66,98	51,85	43,34
FA	20,99	73,15	6,85	77,58	63,24	54,70

¹Alimentos: MDPS = milho desintegrado com palha e sabugo; ²CGS = casca do grão de soja; ³FA = farelo de algodão

Os resultados de cinética de degradação da PB da CGS no presente trabalho diferem dos valores encontrados na literatura. Silva (1999) observou valores maiores, nos quais 43,9% foram para a fração *a* 49,3% para a fração *b*, a taxa de degradação de 5,0%/h e DE a 5%/h de 68,4%.

A cinética de degradação da PB do FA observada ficou próxima ao obtido por Valadares Filho *et al.* (1990), utilizando FA com 32,2% de PB e Valadares Filho *et al.* (1991), com FA contendo 36,7% de PB, com valores respectivos de 18,07% e 22,9% para a fração *a*; 70,03% e 73,5% para a fração *b*, taxa de

degradação *c* de 5,21%/h e 4,14%/h. A fração *a*, a taxa de degradação e a DE do FA com teor de 39,7% de PB de Martins *et al.* (1999) foram mais elevadas, em que a média foi de 47,5% para a fração *a*, a uma taxa *c* de 10,9%/h e DE a 5%/h de 81,4%.

Segundo Martins *et al.* (1999), a menor proporção de casca no FA e a maior porção protéica conferem ao material uma textura mais fina, podendo favorecer a perda de partículas durante a incubação. Mas, no presente trabalho, o teor de PB no FA era maior (42,26%) ao trabalho comparado, pressupondo uma maior degradação da PB, o que não ocorreu. Novamente enfatiza-se a forma como foi incubado o material, o que pode acarretar em menor solubilidade do material comparado ao moído em peneira com crivos de 2mm. Considerando a mesma taxa de passagem da PB do FA, o valor da DE a 5%/h de 63,4%, registrado por Vilela (1994) foi praticamente igual ao obtido no presente estudo. No entanto, foi diferente do resultado de Valadares Filho *et al.* (1991), em que foi verificada a DE a 5%/h de 47,2%.

As estimativas da degradabilidade são afetadas por fatores tais como: tamanho das partículas, quantidade de amostra incubada, área de superfície do saco de náilon e tamanho do poro, origem do alimento, material incubado, animal testado, procedimentos de lavagem e análises das amostras (Mehrez e Orskov, 1977). Esses fatores podem parcialmente explicar as diferenças nos resultados obtidos e, ainda, considerando que entre os trabalhos os animais receberam dietas diferentes e nem sempre eles consumiram os mesmos alimentos na composição da ração dos que foram incubados, o assunto é bastante discutido entre os pesquisadores.

Em relação à forragem de Capim Braquiária, colhido entre os meses de julho e novembro de 2001, os resultados de desaparecimento da MS, FDN e PB em função dos tempos de incubação encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Potencial de desaparecimento (%) da MS, FDN e PB do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*) colhido nos meses experimentais em função dos tempos de incubação

Capim Braquiária ¹	Tempo (horas)							
	3	6	12	24	48	72	96	120
	Matéria Seca ²							
Julho	7,43a	10,70ab	16,58bc	26,13c	38,88d	46,30de	50,69e	53,33e
Agosto	6,69a	9,39a	14,31ab	22,46b	33,77c	40,76cd	45,14d	47,94d
Setembro	7,71a	10,60ab	15,77ab	24,04bc	34,75cd	40,70d	44,03d	45,92d
Outubro	5,43a	9,61a	16,92ab	28,12b	41,54c	48,33c	51,86c	53,76c
Novembro	7,51a	11,32a	17,99ab	28,34b	40,98c	47,62cd	51,24cd	53,29d
	Fibra em Detergente Neutro ²							
Julho	-4,14a	-1,17a	4,24ab	13,35b	26,27c	34,45cd	39,67d	43,03d
Agosto	-4,31a	-1,53a	3,56ab	12,15b	24,44c	32,31cd	37,39d	40,70d
Setembro	-2,53a	-0,07ab	4,41ab	11,84bc	22,13cd	28,37d	32,15d	34,44d
Outubro	-4,89a	-1,33a	5,03ab	15,23bc	28,51cd	36,01de	40,36de	42,92e
Novembro	-4,31a	-0,51ab	6,20ab	16,72bc	30,05cd	37,49d	41,86d	44,55d
	Proteína Bruta							
Julho	40,54a	40,93a	41,71a	43,24ab	46,19abc	49,01abc	51,69bc	54,25c
Agosto	37,71a	38,11a	38,91a	40,45a	43,40a	46,16a	48,74a	51,15a
Setembro	43,25a	43,63a	44,37a	45,83a	48,66a	51,29a	53,81a	56,21a
Outubro	40,79a	43,19a	47,48ab	54,27b	62,85c	67,45cd	69,92d	71,25d
Novembro	44,66a	46,10ab	48,78ab	53,42bc	60,41cd	65,18de	68,44e	70,69e

Letras diferentes seguidas na mesma linha diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05);
¹Capim Braquiária colhido a cada 28 dias durante os meses de julho a novembro de 2001;
²Valores corrigidos para tempo de colonização

O Capim Braquiária colhido nos meses de julho e agosto apresentou a estabilização do desaparecimento da MS às 72 horas, com 46,30% e 40,76%, respectivamente, enquanto que, nos meses de setembro e outubro ocorreu às 48 horas de incubação, com valores de 34,75% e 41,54% e para novembro às 72 horas com 47,62%. Como característica do capim nos meses observados, a baixa qualidade do material afetou os resultados de desaparecimento da MS, conseqüentemente, demonstrando valores baixos. Os tempos de desaparecimento da FDN foram praticamente os mesmos da MS, correspondendo à maior composição do capim que apresentou em média 69,97% de FDN.

Quanto ao desaparecimento da PB do capim, ficou demonstrado que no mês de julho, com 72 horas, ocorreu a estabilização, enquanto que, nos meses de agosto e setembro, estatisticamente não houve diferença (p>0,05) no desaparecimento da PB entre os tempos de 3 até 120 horas de incubação. Isso demonstra a inconsistência dos dados, o que pode ser explicado pelo baixo teor de PB (3,68%) nos três meses iniciais, dificultando obter resultados de desaparecimento de PB e, muitas vezes, tem-se, ainda, a contaminação pela aderência de microrganismos ao material. No entanto, nos meses de outubro e novembro ficou definido que 72 horas de incubação foi o suficiente para atingir o potencial de desaparecimento da PB.

Os parâmetros de cinética de degradação da MS do Capim Braquiária não diferiram (p>0,05) entre os meses avaliados (Tabela 7), com média de 11,83% para a fração *a*; de 42,65% para a fração *b*; 2,43%/h de taxa de degradação *c* e de 25,57% de DE a 5%/h.

Tabela 7. Frações solúvel (*a*) e potencialmente degradável (*b*), taxa de degradação (*c*), tempo de colonização (TC) e degradação efetiva (DE) da matéria seca do Capim Braquiária para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Capim Braquiária ¹	<i>a</i> (%)	<i>b</i> (%)	<i>c</i> (%/h)	TC (h)	DE (%)		
					2 %/h	5 %/h	8 %/h
Julho	12,34	45,38	2,22	7,65	35,94	26,18	22,15
Agosto	10,80	42,61	1,97	7,70	31,60	22,70	19,15
Setembro	11,81	36,71	2,39	7,34	31,89	23,79	20,36
Outubro	11,32	44,90	2,85	7,36	37,30	27,40	22,98
Novembro	12,87	43,63	2,72	7,40	37,26	27,78	23,64
CV%	9,79	13,33	30,89	-	11,20	10,60	8,82

¹Capim Braquiária colhido a cada 28 dias no período compreendendo entre os meses de julho e novembro de 2001

Ao avaliar a cinética de degradação da MS da *Brachiaria decumbens* no período da seca, Lira *et al.* (2000) obtiveram resultados de 10,9% para a fração solúvel *a*; de 41,6% de fração potencialmente degradável *b*; 2,1%/h de taxa de degradação *c*. A DE foi de 27,9% para a taxa de passagem de 2,83%/h e 23,31% para 5%/h, e no período das águas a DE foi de 32,7%, apresentando, portanto, maior

disponibilidade de nutrientes. Rossi (1995), utilizando *Brachiaria brizantha* com 6,74% de PB e 65,44% de FDN colhido no período das águas, obteve valores de 13,23% (a); 58,81% (b), 4,31%/h (c) e 40,96% (DE a 5%/h).

Carvalho *et al.* (1997) não observaram efeito de níveis de concentrado na dieta sobre a cinética de degradação da MS do feno de Capim Elefante, com valores de 8,16 horas para o tempo de colonização (TC), 19,69% para a fração a; 39,01% para a fração b e 2,3%/h para a fração c. A DE a 5%/h foi de 30,88%, próximo ao valor de 29,8%, notado com Capim Elefante (Vilela *et al.*, 1994). Segundo Silva (1999), no feno de capim *Coast cross* (4,82% de PB e 89,56% de FDN), 16,9% foram de fração a; 38,4% fração b; a taxa de degradação foi de 5,1%/h e DE a 5%/h de 36,1%. Para gramíneas do gênero *Cynodon* (Tifton 85, Tifton 44 e Estrela Porto Rico), com média de 11,54% de PB e 71,88% de FDN, os valores de TC da MS observados por Assis *et al.* (1999) foram em média de 2,63 h, sendo menor que valor calculado neste experimento.

Os parâmetros de cinética de degradação da FDN do Capim Braquiária foram semelhantes ($P>0,05$) ao longo dos meses (Tabela 8). Em média, o TC foi de 7,62 horas, 0,61% de fração solúvel (a), 45,8% de fração potencialmente degradável (b), 2,14%/h de taxa constante de degradação c. As DE a 5%/h da FDN do Capim Braquiária também foram semelhantes ($p>0,05$) entre os meses de colheita, com média de 13,97%.

Tabela 8. Frações solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), tempo de colonização (TC) e degradação efetiva (DE) da fibra em detergente neutro do Capim Braquiária para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Capim Braquiária ¹	a (%)	b (%)	c (%/h)	TC (h)	DE (%)		
					2 (%/h)	5 (%/h)	8 (%/h)
Julho	0,54	48,97	1,87	7,86	24,05	13,84	9,82
Agosto	0,04	47,39	1,84	7,82	22,42	12,63	8,81
Setembro	1,01	36,98	2,09	7,35	19,88	11,89	8,66
Outubro	0,34	46,76	2,38	7,54	25,19	15,10	10,86
Novembro	1,13	48,90	2,53	7,51	26,67	16,41	12,09
CV%	154,40	17,65	34,17	-	19,73	22,85	23,91

¹Capim Braquiária colhido a cada 28 dias no período compreendido entre os meses de julho e novembro de 2001

Lira *et al.* (2000) obtiveram valores da FDN do Capim Braquiária no período seco, de 4,79% para a fração a; 50,13% para a fração b; 1,4%/h para a fração c e 19,88% para a DE a 5%/h. O feno de *Coast cross*, segundo Silva (1999), apresentou valores de 16,1%; 39,2%; 4,8%/h e 35,2%, respectivos a a, b, c e DE a 5%/h.

As diferenças nos valores de degradabilidade, para diferentes tipos de gramíneas tropicais, podem ser decorrentes de melhor qualidade da fibra associada a sua maior capacidade de liberar cátions, à redução no tamanho de partículas mais rápida e à taxa de hidratação. Quanto maior o teor de lignina, menor é a degradabilidade. A lignina, pela ligação aos

carboidratos da parede celular, previne a expansão e, conseqüentemente, deprime a digestibilidade da fibra (Mero e Udén, 1997; Továr-Gomez *et al.*, 1997).

Os valores de cinética de degradação da PB do Capim Braquiária estão na Tabela 9. Houve diferença ($p<0,05$) entre a fração solúvel (a) da PB em função dos meses de colheita. Com relação à fração potencialmente degradável (b) da PB, não houve diferenças ($p>0,05$) entre os meses avaliados, embora tenha havido uma diferença de 1,26 vezes entre os meses de julho e novembro e um coeficiente de variação de 49,55%, o que acarretou em dados com pouca confiabilidade.

Tabela 9. Frações solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c) e degradação efetiva (DE) da proteína bruta do Capim Braquiária para taxas de passagem de 2%/h, 5%/h e 8%/h

Capim Braquiária ¹	a (%)	b (%)	c (%/h)	DE (%)		
				2 (%/h)	5 (%/h)	8 (%/h)
Julho	40,14ab	73,85a	0,21c	46,15b	42,68b	41,75bc
Agosto	37,30b	64,08a	0,24c	43,26b	39,87b	38,94c
Setembro	42,88a	73,53a	0,14c	48,57ab	45,29ab	44,41ab
Outubro	38,19b	34,64a	2,62a	57,75a	50,03a	46,68ab
Novembro	43,15a	32,62a	1,59b	57,48a	50,96a	48,52a
CV%	3,50	49,55	21,99	8,24	5,38	4,60

Letras diferentes seguidas na mesma coluna diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$); ¹Capim Braquiária colhido a cada 28 dias no período entre os meses de julho e novembro de 2001

Segundo Andrade (1994), em relação à degradabilidade da proteína de volumosos com baixos teores de PB bruta, é praticamente impossível tirar conclusões, devido à contaminação microbiana no resíduo que não é removido com a lavagem. Valadares Filho *et al.* (1990) também justificam que elevados valores da fração b faz que haja uma subestimação da DE, pois o coeficiente b igual ou superior a 1,0 (100%), pode fazer que a equação fique desajustada.

A taxa de degradação c diferiu entre os meses avaliados ($p<0,05$), observando (Tabela 9) que o mês de outubro foi superior ($p<0,05$) ao mês de novembro e ambos foram superiores aos meses de julho, agosto e setembro. A maior taxa de degradação pode ser decorrente de melhora no conteúdo protéico da forragem, pois nos meses de julho, agosto e setembro a média foi de 3,68% PB, sendo que para outubro e novembro o teor foi de 5,54%.

Os valores de DE da PB a 2%/h e 5%/h foram menores ($p<0,05$) nos meses de julho e agosto comparados aos meses de outubro e novembro. Em relação à DE a 8%/h, o mês de novembro foi maior ($p<0,05$) comparado aos demais meses. O aumento da degradabilidade da PB, no decorrer dos meses, pode ser efeito da melhora na composição química da forragem incubada, em que houve redução nos teores de MS, FDN e FDA e melhora nos teores de PB.

Segundo Sampaio (1992), fenos de gramíneas tropicais apresentam valores de a entre 65% e 95% e de c entre 0,03% e 0,05%, referentes à fração PB. A interpretação do valor de b não interfere na

classificação da forrageira, normalmente indica quanto do potencial de degradação foi efetivamente devido à ação químico-microbiológica, *b* assume valores de 55% a 85%, geralmente 10% a 20% a menos que o valor de *a*.

A cinética de degradação e a degradabilidade efetiva da matéria seca, fibra em detergente neutro e proteína bruta do milho desintegrado com palha e sabugo, da casca do grão de soja e do farelo de algodão foram caracterizados de acordo com os valores estabelecidos na literatura.

A cinética de degradação e degradabilidade efetiva da matéria seca e da fibra em detergente neutro do Capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*), colhido nos meses de julho a novembro, revelaram comportamento semelhante. A determinação da cinética de degradação da proteína bruta da forragem de *Brachiaria decumbens*, com baixo teor protéico, mostrou-se inconsistente.

Referências

- ARC-AGRICULTURA RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984.
- ANDRADE, P. Técnica *in situ* (saco de náilon) na avaliação de alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.141-147.
- AROEIRA, L. J. M. *et al.* Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas Holandês/Zebú. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.25, n.6, p. 1178-1186, 1996.
- ASSIS, M. A. *et al.* 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.
- BATAJOO, K. K.; SHAVER, R. D. *In situ* dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.71, p.165-176, 1998.
- BERGAMASCHINE, A. F. *et al.* Degradabilidade *in situ* e digestibilidade *in vivo* do resíduo do pré-processamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrel). *Ciência Agrotécnica*, v.23, n.3, p.724-732, 1999.
- CAREY, D. A. *et al.* Influence of energy source on forage intake, digestibility, *in situ* forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.71, n.8, p.2260-2269, 1993.
- CARVALHO, A. V. *et al.* Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.26, n.6, p. 1016-1025, 1997.
- CATON, J. S. *et al.* Influence of protein supplementation on forage intake, *in situ* forage disappearance, ruminal fermentation, and digestion passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, n.9, p.2262-2271, 1988.
- CORDES, C. S. *et al.* Corn gluten feed supplementation of grass hay diets for beef cows and yearling heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, n.2, p.522-531, 1988.
- HUNTINGTON, J. A.; GIVENS, D. I. Studies on *in situ* degradation of feeds in the rumen: 1. Effect of species, bag mobility and incubation sequence on dry matter disappearance. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.64, n.1, p.227-241, 1997.
- KRYSL, L. J. *et al.* Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.67, n.11, p.3040-3051, 1989.
- LIRA, V. M. *et al.* 2000. Cinética de degradação ruminal da matéria seca e fibra em detergente neutro do Capim Braquiária na estação seca e chuvosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000, 964par (CD-ROM).
- MARTINS, A. S. *et al.* Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e de alguns alimentos concentrados. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.28, n.5, p.1109-1117, 1999.
- MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agricult. Sci.*, Cambridge, v.88, n.3, p.645-665, 1977.
- MERO, R. N.; UDÉN, P. Promising tropical grasses and legumes as feed resource in Central Tanzania II. *In sacco* rumen degradation characteristics of four grasses and legumes. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.69, p.341-352, 1997.
- NRC-NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C., 1996.
- ØRSKOV, E. R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agricult. Sci.*, Cambridge, v.92, n.1, p.499-503, 1979.
- PATIÑO, H. O. *et al.* Avaliação de métodos de ajuste da curva de degradação ruminal da FDN de forragens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001, 979par (CD-ROM).
- PAZIANI, S. F. *Digestibilidade e degradabilidade de rações à base de milho desintegrado com palha e sabugo em diferentes granulometrias*. 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 2000.
- PAZIANI, S. F. *et al.* Digestibilidade e degradabilidade de rações à base de milho desintegrado com palha e sabugo em diferentes graus de moagem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.30, n.5, p.1630-1638, 2001.
- PORDOMINGO, A. J. *et al.* Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *Journal of Animal Science*, v.69, n.5, p.1678-1687, 1991.
- RIBEIRO FILHO, E. *et al.* Cinética da digestão ruminal da casca de café em vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p.555-557.
- ROSSI, J. H. *Suplementação protéica de Bovinos em Pastagens de Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich) Stapf. Cv. Marandú*. 1995. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 1995.
- SAMPAIO, I. B. M. Avaliação do efeito do tratamento químico com hidróxido de cálcio sobre a digestibilidade de gramíneas tropicais fenadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p.161.
- SAMPAIO, I. B. M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p. 81-93.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SILVA, L. D. F. *Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos na digestão ruminal e intestinal de rações de bovinos*. 1999. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo, Jaboticabal, 1999.
- TOVAR-GOMÉZ, M. R. *et al.* *In situ* degradation kinetics of maize hybrid stalks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.68, p.77-88, 1997.
- ULMER, D. N. *et al.* Influence of increasing level of barley supplementation on forage intake, digestibility, and ruminal fermentation in beef steers fed medium quality hay. *J. Anim. Sci.*, Viçosa, v.68, n.Suppl. 1, p.571, 1990.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados - UFMG - CPD. SAEG - *Sistema para Análise Estatística e Genética*. Viçosa, MG, 1982.
- VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Degradabilidade *in situ* da proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 19, n.6, p.512-522, 1990.
- VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Degradabilidade *in situ* da proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 20, n.1, p.111-122, 1991.
- VILELA, G. L. *et al.* Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta e proteína efetivamente degradada no rúmen, de vários alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.23, n.3, p.342-351, 1994.
- ZAMBOM, M. A. *Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos*. 2000. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

Received on September 19, 2002.

Accepted on October 03, 2003.