

DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA E FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO, DE DIFERENTES GRAMÍNEAS, EM NOVILHOS SUPLEMENTADOS COM MISTURAS MÚLTIPLAS¹

In situ degradability of dry matter, crude protein and neutral Detergent fiber of different grasses in steers supplemented with multiple mixtures

Euclides Reuter de Oliveira², Paulo César de Aguiar Paiva³, José Libêncio Babilônia⁴, Vera Lúcia Banys⁵, Juan Ramón Olalquiaga Pérez³, Joel Augusto Muniz³, Estevão Marcondes Tosetto⁶

RESUMO

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes suplementos minerais sobre a degradabilidade da MS, PB e FDN em bovinos a pasto, nas dependências da Escola Agrotécnica Federal de Cuiabá, MT, entre julho e novembro de 2001 e dividido em três períodos, com intervalos de 28 dias. Foram utilizados doze novilhos de corte, castrados, com idade e peso médio de 18 meses e 240 kg, respectivamente, com raças e graus de sangue diversos, fistulados no rúmen. Pelo manejo diferido da pastagem, dividiu-se a área em seis piquetes, providos de comedouro coberto e bebedouro. Utilizou-se o pastejo rotacionado com quatorze dias de ocupação, e a taxa de lotação de 1 animal/ha. Os tratamentos foram: T0 - pastagem sem minerais (Testemunha); T1 - pastagem com sal mineralizado; T2 - pastagem com sal mineralizado + uréia; T3 - pastagem com sal mineralizado + uréia + milho; T4 - pastagem com sal mineralizado + uréia + farelo de soja e T5 - pastagem com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja. A forragem foi obtida pela técnica de simulação de pastejo, homogeneizada, sendo retirada uma amostra composta seca em estufa para moagem. A forragem utilizada no ensaio de degradabilidade apresentou média de 8,4% PB e 77,2% FDN, em base de MS e foi incubada *in natura* com 37,2% MS. Para a degradabilidade ruminal, foi utilizada a técnica do saco de náilon. As amostras de forragem foram colocadas nos sacos, obedecendo-se à relação de 20 mgMS/cm² de superfície, incubados no rúmen durante 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. A degradabilidade potencial e efetiva e a fração não degradável da MS, PB e FDN foram analisadas utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições pelo teste de Scott Knott. Os blocos foram organizados considerando cada animal fistulado. Pelos resultados obtidos, verificou-se que, para a degradabilidade efetiva da MS, houve diferença ($P < 0,07$) entre os tratamentos e as taxas de degradação da PB e FDN da forragem não houve influências ($P > 0,05$) dos tratamentos. O fornecimento de fonte nitrogenada e/ou energética mostrou ser eficiente na degradabilidade efetiva da MS, em média, 6,8% maior do que os outros sem essas fontes.

Termos para indexação: Suplementos múltiplos, minerais, forragem, ruminantes, cinética da digestão.

ABSTRACT

The experiment was conducted with the purpose of evaluating the effect of different mineral supplements on the degradability of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber in cattle on pasture, at Escola Agrotecnica Federal de Cuiabá – MT, from July to November, 2001. It was utilized 12 steers. Twelve steers aged 18 months and average weight of 240 kilograms, from several breedings and rumen fistulated, were utilized. From the differing management of the pasture, the area was divided into six padlocks, provided with covered drinker and feeder. The rotated grazing with 14 days occupation and the stocking rate of 1 animal/ha was utilized. The treatments were: T0 - pasture without minerals (control); T1 - pasture with mineralized salt; T2 - Pasture with mineralized salt plus urea; T3 - Pasture with mineralized salt plus urea plus corn; T4 - pasture with mineralized salt plus urea plus soybean meal; T5 – pasture with mineralized salt plus urea plus soybean meal plus corn. The sample of forage was obtained by the technique of simulated grazing and homogenized. The forage used in the

(Recebido para publicação em 13 de janeiro de 2003 e aprovado em 7 de abril de 2003)

1. Pesquisa financiada pela FAPEMAT – MT.

2. Doutor em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 37 – 37200-000 – Lavras, MG.

3. Professor Titular do Departamento de Zootecnia/UFLA, pesquisador do CNPq.

4. Professor da Escola Técnica Federal de São Vicente – MT.

5. Professora UNIFENAS – Alfenas, MG.

6. Graduado em Zootecnia – UFLA/MG.

degradability trial showed a mean of 8.4% of CP and 77.2% of NDF on the DM basis and was incubated *in natura* with 37.2% DM. The *in situ* ruminal degradability was obtained with the nylon bag technique. Each nylon bag contained 20 mg DM/cm² of surface and incubated in rumen for 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 and 96 hours. The potential and effective degradability and the undegradable fraction of DM, CP and NDF were analyzed utilizing the Randomized Block Design with six treatments and six replicates and means compared by the Scott Knott test. The blocks were arranged by considering each fistulated animal. The results obtained showed that, for the effective degradability of DM, there was difference ($P < 0.07$) among the treatments and the degradability rates of CP and NDF of the forage were not influenced ($P > 0.05$) by the treatments. Feeding nitrogen and/or energy source in supplement provided efficient and effective degradability of DM, on average, 6.8% bigger than the others without these sources.

Index terms: Mixtures multiple, mineral, roughage, ruminant, digestive kinetic.

INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho animal sob dietas à base de volumosos tem contribuído para definição de estratégias de alimentação, com a finalidade de otimizar a rentabilidade da produção. As gramíneas tropicais apresentam limitações quanto ao aspecto qualitativo, devido ao ritmo de crescimento, que provoca significativa redução no conteúdo celular e expressivo aumento na parede celular, com reflexos na disponibilidade e teores de proteína e energia necessários ao desempenho animal.

Quando as forrageiras não são suficientes ou não contêm nutrientes essenciais, em proporções adequadas, de modo a atender às exigências dos microrganismos do rúmen e dos animais, a suplementação de natureza múltipla, envolvendo a associação de fontes de nitrogênio solúvel, com minerais e fontes verdadeiras de proteína e energia, passa a ser opção recomendável, favorecendo o aumento do consumo de matéria seca, o crescimento e a produção animal (EUCLIDES et al., 2001).

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes suplementos minerais sobre a degradabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro de bovinos em pastejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Escola Agrotécnica Federal de Cuiabá, MT, entre julho e novembro de 2001 e foi dividido em três períodos, com intervalos de 28 dias ca-

da um. Os primeiros dez dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos e forragens, e o restante, destinado às incubações.

Foram utilizados doze novilhos castrados, fistulados no rúmen, com idade média de 18 meses e peso médio de 240 kg, com raças e graus de sangue diversos. A área de pastagem foi previamente submetida a pastejo e, posteriormente, vedada, adubada e dividida em seis piquetes providos de comedouro coberto e bebedouro. A pastagem constituiu-se de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf) e colônio (*Panicum maximum* Jacq), com produtividade média, no término do experimento, de aproximadamente 2.723 kg/ha de MS. Utilizaram-se o pastejo rotacionado com quatorze dias de ocupação e a taxa de lotação de 1 animal/ha.

Avaliaram-se cinco alternativas de suplementação, comparadas a um grupo denominado testemunha, mantido exclusivamente em regime de pasto. Esses tratamentos foram elaborados com sal comum, mistura mineral e acrescidos de milho, uréia e farelo de soja (Tabela 1). A composição dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.

Os tratamentos foram: T0 - pastagem sem minerais (Testemunha); T1 - pastagem com sal mineralizado; T2 - pastagem com sal mineralizado + uréia; T3 - pastagem com sal mineralizado + uréia + milho; T4 - pastagem com sal mineralizado + uréia + farelo de soja e T5 - pastagem com sal mineralizado + uréia + milho + farelo de soja.

TABELA 1 – Composição dos tratamentos experimentais, em porcentagem.

Ingredientes	Tratamentos					
	0	1	2	3	4	5
Farelo de soja	—	—	—	—	50,0	15,0
Milho	—	—	—	50,0	—	27,0
Uréia	—	—	10,0	10,0	10,0	10,0
Enxofre	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal comum	—	—	40,4	21,0	21,0	29,0
Mistura mineral	—	—	48,6	18,0	18,0	18,0
Sal mineralizado completo*	—	100	—	—	—	—
Total	—	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* **Indústria Novanis – formado por mistura mineral acrescido de sal comum**

A forragem foi obtida pela técnica de simulação de pastejo, segundo técnicas descritas por Johnson (1978). Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas e retirada uma amostra composta seca a 65°C em estufa com ventilação forçada, para moagem em moinho. Armazenaram-se amostras para o ensaio de degradação *in situ* e para as análises laboratoriais. As amostras foram analisadas quanto à matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo metodologias descritas pelo AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Soest et al. (1991).

A forragem utilizada no ensaio de degradabilidade apresentou média de 8,4% PB e 77,2% FDN, em base de MS e foi incubada *in natura* com 37,2% MS.

Para a determinação da degradabilidade ruminal *in situ*, foi utilizada a técnica do saco de náilon, segundo Mehrez e Orskov (1977), obedecendo-se às recomendações propostas por Nocek (1988). Os sacos foram confeccionados com náilon coreano, com dimensões internas de 6,0 × 6,75 cm, com porosidade média de 55µ, fechados em máquina seladora, obedecendo-se à relação de 20 mgMS/cm² de superfície. Os sacos foram colocados em uma sacola de filó, juntamente com peso de chumbo e depositados na porção ventral do rúmen de cada animal nos tempos 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas. Foram confeccionados três sacos/animal/alimento/tempo de incubação. Após a retirada, foram lavados, secos e pesados. Os sacos referentes ao tempo zero, utiliza-

dos para determinar a fração prontamente solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo o mesmo procedimento destinado aos demais. Os resíduos remanescentes dos sacos foram analisados quanto aos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), conforme AOAC (1990) e quanto à fibra em detergente neutro (FDN), segundo Soest et al. (1991).

Os procedimentos para a determinação da degradabilidade da MS, PB e FDN foram obtidos por diferença de peso encontrada para cada componente entre as pesagens, antes e após a incubação ruminal e expressos em porcentagem. As estimativas dos parâmetros 'a', 'b' e 'c' do modelo foram obtidas pelo procedimento não-linear, nos diferentes tempos de incubação, considerando-se uma estimativa inicial e procurando minimizar a soma de quadrados dos erros, com uso da regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton (NETER et al., 1985), com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (EUCLYDES, 1997).

A degradabilidade potencial e efetiva e a fração não-degradável da MS, PB e FDN foram analisadas utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições pelo teste de Scott Knott, a 5%. Os blocos foram organizados considerando cada animal fistulado. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa estatístico Sistema de Análise de Variância de Dados Balanceados (SISVAR), de acordo com Ferreira (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO**Materia Seca**

Pode-se observar que somente a degradabilidade efetiva apresentou diferença ($P < 0,07$) entre os tratamentos (Tabela 2). A tendência de maiores valores encontrados na fração solúvel dos tratamentos 2, 3, 4 e 5 acompanhou o comportamento dos valores da degradabilidade efetiva, evidenciando a alteração da degradabilidade exercida pelas diferentes fontes protéicas e energéticas. Os maiores valores da taxa de degradação efetiva obtidos podem ter sido pelo fato de as fontes protéicas e energéticas propiciarem condições adequadas à atividade microbiana ruminal.

Segundo o NRC (1996), o potencial de crescimento microbiano tende a aumentar com a adição de milho na dieta. Souza (1998) encontrou semelhanças no desaparecimento da forragem quando utilizou o amido do milho e o farelo de soja. O fato de o desaparecimento da MS ter sido influenciado pelos tratamentos 3, 4 e 5 pode estar relacionado com a pastagem ingerida de forma constante e, em função do seu valor qualitativo, apresentou quantidades adequadas de proteína degradável em relação ao potencial energético fermentável, propiciando equilíbrio no potencial de crescimento microbiano.

Proteína Bruta

As taxas de degradação da PB da forragem não foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 3).

TABELA 2 – Valores médios das frações solúvel ‘a’, insolúvel potencialmente degradável ‘b’, taxa de degradação ‘c’, fração não-degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para a matéria seca (MS) das forragens incubadas no rúmen dos animais submetidos aos tratamentos.

Tratamentos	a	b	c	FI	DP	DE*
	%		% h		%	
T0	17,62	53,43	0,0296	28,94	71,06	35,12a
T1	17,72	57,35	0,0234	24,93	75,07	35,06a
T2	20,17	52,16	0,0263	27,67	72,33	37,84b
T3	19,27	55,01	0,0257	25,73	74,27	37,05b
T4	18,89	53,68	0,0300	27,43	72,56	38,67b
T5	19,21	54,32	0,0252	26,46	73,55	37,10b
CV (%)	--	--	--	29,15	10,70	6,29

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott, a 7% de probabilidade.

TABELA 3 – Valores médios das frações solúvel ‘a’ e insolúvel potencialmente degradável ‘b’, taxa de degradação ‘c’, fração não-degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para a proteína bruta (PB) das forragens incubadas no rúmen dos animais submetidos aos tratamentos experimentais.

Tratamentos	a	b	c	FI	DP	DE
	%		% h		%	
T0	46,62	45,04	0,0113	8,34	91,66	52,65
T1	44,72	30,54	0,0257	24,73	75,26	54,59
T2	39,76	39,36	0,0243	20,87	79,12	50,21
T3	30,51	47,50	0,0313	21,98	78,02	44,93
T4	34,74	54,63	0,0151	10,62	89,37	46,24
T5	35,68	46,85	0,0244	17,47	82,53	47,26
CV (%)	--	--	--	69,63	14,60	14,87

Verificou-se que a fração solúvel da PB dos tratamentos com e sem suplementação mineralizada foi reflexo da fonte protéica da forragem. Essa fonte protéica apresentou alta degradabilidade ruminal, refletindo essa característica nos valores encontrados na DE. Os tratamentos com e sem suplementação mineralizada apresentaram valores médios de 16,5% para a fração não-degradável. Pereira et al. (2000) observaram que a fração de proteína bruta não-degradável representa aproximadamente 76% do valor da proteína associada à FDN, indicando que essa é praticamente in-degradável. O baixo valor encontrado para o resíduo não-degradável mostra que boa parte da matéria nitrogenada contida na fibra foi degradável. Dessa forma, os valores relativamente altos encontrados para a degradabilidade efetiva podem estar relacionados ao seu conteúdo em carboidratos solúveis e à baixa proporção de nitrogênio ligado ao resíduo insolúvel em detergente ácido.

Quanto ao elevado coeficiente de variação encontrado na fração não degradável (FI), ele pode estar relacionado à contaminação bacteriana.

Fibra em Detergente Neutro

Quanto ao desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN), pode-se observar na Tabela 4 que

não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis analisadas.

As frações 'a', 'b' e 'c', assim como a fibra não-degradável, degradabilidade potencial e efetiva da fibra em detergente neutro da forragem sob ação dos respectivos tratamentos, mostraram a mesma tendência observada para a PB. Essa observação permite inferir a existência de interação entre fibra e proteína. Bach et al. (1999) estudaram suplementos com grãos em animais sob pastejo e observaram que o teor de FDN mais alto da dieta com polpa de beterraba, em relação à dieta com milho moído, forçou as bactérias ruminais a dependerem mais dos carboidratos estruturais do que dos carboidratos não fibrosos. Conseqüentemente, ocorreu aumento das exigências de N amoniacal da população bacteriana. Para Morenz et al. (2001), o maior teor protéico e menor teor de FDN nas gramíneas tenras favorecem as taxas de degradação.

Para os tratamentos com suplemento mineralizados com fontes protéicas e/ou energética, as quantidades presentes nos tratamentos e ingeridos pelos animais não foram suficientes para interferirem na redução da degradação da FDN no rúmen. Yu et al. (1998) observaram que o elevado teor de amido acentua o efeito inibidor na digestão da fibra. Sua fermentação rápida estimula certas cepas de bactérias, inibindo a hidrólise da fibra, o que não aconteceu nesse experimento.

TABELA 4 – Valores médios das frações solúvel 'a' e insolúvel potencialmente degradável 'b', taxa de degradação 'c', fração não degradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para a fibra em detergente neutro (FDN) das forragens incubadas no rúmen dos animais submetidos aos tratamentos experimentais.

Tratamentos	a	b	C	FI	DP	DE
	%		% h		%	
T0	19,91	51,97	0,0315	28,11	71,88	38,16
T1	19,94	53,98	0,0300	26,07	73,92	40,13
T2	22,52	51,46	0,0291	26,01	73,99	41,20
T3	21,70	50,59	0,0291	27,71	72,29	40,19
T4	21,44	53,09	0,0326	25,47	74,53	42,15
T5	21,17	54,93	0,0269	23,89	76,10	40,01
CV (%)	--	--	--	20,69	7,35	6,23

CONCLUSÃO

Conclui-se que o fornecimento de fonte nitrogenada e/ou energética mostrou ser eficiente na degradabilidade efetiva da MS, em média, 6,8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemist**. 15. ed. Washington, 1990. v. 1, 684 p.
- BACH, A.; YOON, I. K.; STERN, M. D.; JUNG, H. G.; CHESTER-JONES, H. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 153-160, Jan. 1999.
- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, R.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos F1 Angus-nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 470-481, mar./abr. 2001.
- EUCLYDES, R. F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 1997. 150 p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows: versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 225-258.
- JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L. T. **Measurement of production**. Bureau: Commonwealth, 1978. p. 96-102.
- MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n. 1, p. 645, Mar. 1977.
- MORENZ, M. J. F.; SILVA, J. F. C.; AROEIRA, L. J. M.; VITTORI, A.; VASQUEZ, H. M.; THIÉBAUT, J. T. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de gramíneas tropicais em três estágios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1104-105.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, 1996. 157 p.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental design**. 2. ed. [S.l.]: Richard D. Irwin, 1985. 1125 p.
- NOCEK, J. E. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 8, p. 2051-2059, Aug. 1988.
- PEREIRA, J. C.; VIEIRA, R. A. M.; GONZÁLEZ, J.; ALVIR, M.; QUEIROZ, A. C. Q. Degradabilidade ruminal de alguns subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2359-2366, nov./dez. 2000. Suplemento 2.
- SOEST, P. J. van; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.
- SOUZA, M. S. **Efeitos de fontes protéicas com distintas degradabilidades sobre o aproveitamento da fibra, do nitrogênio e do amido em rações para bovinos**. 1998. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal, 1998.
- YU, P.; HUBER, J. T.; SANTOS, F. A. P.; SIMAS, J. M.; THEURER, C. B. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 777-783, Mar. 1998.