

Degradabilidade *in situ* de silagens de milho confeccionadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático

Agda Luzia de Godoy Gimenes¹, Ivone Yurika Mizubuti¹, Fernanda Barros Moreira^{1*}, Elzânia Sales Pereira², Edson Luis de Azambuja Ribeiro¹ e Rinaldo Masato Mori¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Câmpus Universitário, Cx. Postal 6001, 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: fbmoreira@sercomtel.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de inoculantes bacterianos e/ou enzimáticos sobre a degradabilidade ruminal da silagem de milho. Foi utilizada a técnica *in situ*, em quatro bovinos adultos, distribuídos em quadrado latino 4x4. Os tratamentos avaliados foram: SC (silagem controle), SIB (silagem com inoculante bacteriano), SIBE (silagem com inoculante bacteriano e enzimático) e SIE (silagem com inoculante enzimático). Não houve diferença entre tratamentos nas frações solúvel (a), potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (c), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da MS e MO. A DE da PB foi maior para o tratamento SIE (63,13%) e menor para o tratamento SIBE (53,69%). A fração b da FDN apresentou maior valor para SIBE (74,13%) e menor para SIB (64,07%). O resíduo indigerido (I) da FDN não diferiu entre os tratamentos. As frações b e I e a taxa c da FDA não diferiram entre os tratamentos.

Palavras-chave: degradação, fibra, matéria orgânica, matéria seca, proteína bruta

ABSTRACT. *In situ* degradability of corn silages prepared with bacterial and/or enzymatic inoculants. The objective of this work was to evaluate the effects of the bacterial and/or enzymatic inoculants on corn silage degradation. The *in situ* technique was used in four adult steers in a 4x4 latin square design. The evaluated treatments were: CS (control silage), SBI (silage with bacterial inoculant), SBEI (silage with bacterial and enzymatic inoculant) and SEI (silage with enzymatic inoculant). There was no difference among treatments in soluble fraction (a), potential degradable fraction (b), fraction b rate of degradation (c), potential degradability (PD) and effective degradability (ED) of DM and OM. The ED of CP was higher in SEI treatment (63.13%) and lower in SBEI treatment (53.69%). The b fraction of NDF was higher for SBEI (74.13%) and lower for SBI (64.07%). The NDF indigestible residue (I) did not show any difference among treatments. The ADF b and I fraction and the c rate values did not show any difference among treatments.

Key words: degradation, fiber, organic matter, dry matter, crude protein.

Introdução

A silagem de forrageiras, quando preparada adequadamente, apresenta vantagens na utilização em dietas de ruminantes, devido à preservação de seu valor nutricional e disponibilidade de armazenamento durante longos períodos do ano. No entanto, fatores como: erros de manejo, conceitos ultrapassados ou falta de maquinários necessários ao corte, transporte e compactação, levam ao preparo de silagens sem os devidos cuidados. Isto gera grandes perdas de material ensilado dentro do silo e durante o fornecimento no cocho, aumentando o custo de produção.

Em adequado processo de ensilagem, tem-se como objetivo principal alcançar quantidade suficiente de ácido láctico para inibir o crescimento

de microrganismos indesejáveis e inibir a atividade do catabolismo enzimático da planta ensilada (Bolsen *et al.*, 1992). Normalmente, o número de bactérias produtoras de ácido láctico é baixo (Muck, 1989) e incluem principalmente espécies heterofermentativas (Muller *et al.*, 1991). Em geral, os microrganismos indesejáveis são as enterobactérias, fungos e leveduras, cujas atividades são prejudiciais durante o processo de ensilagem, pois competem com as bactérias produtoras de ácido láctico na fermentação do açúcar (Pahlow, 1991).

No processo de ensilagem, têm-se utilizado inoculantes contendo bactérias homofermentativas produtoras de ácido láctico, visando aumentar o número de bactérias desejáveis ao processo de fermentação e produtos enzimáticos que aumentariam

a disponibilidade de carboidratos solúveis às bactérias e melhorariam a digestibilidade da matéria orgânica.

Resultados de pesquisas permitiram demonstrar que a melhoria no valor nutricional de silagens contendo inoculantes foi associada à redução do teor de fibras (Sheperd e Kung, 1996). Entretanto, outras investigações, utilizando inoculantes, não mostraram efeito sobre o valor nutricional dessas silagens (Sanderson, 1993).

Alguns pesquisadores relataram que a inoculação de forragens com bactérias homofermentativas produtoras de ácido láctico podem melhorar a fermentação da silagem (Muck e Bolsen, 1991) bem como a sua digestibilidade (Harrison *et al.*, 1989).

Guim *et al.* (1995) usaram inoculante microbiano e observaram melhora na digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato não nitrogenado e nos nutrientes digestíveis totais de silagem de milho com alto teor de matéria seca (37%), porém não observaram efeitos em silagens com baixo teor de matéria seca (25%). Patterson (1993) apud Woolford (1999) também relatou que os inoculantes bacterianos e enzimáticos aumentaram a digestibilidade das silagens de gramíneas.

Por outro lado, Daenicke *et al.* (1999) demonstraram que não houve efeito da utilização de inoculantes sobre a digestibilidade de silagens de milho ou sorgo. Backes *et al.* (2000) descreveram que a adição de inoculante bacteriano (*Lactobacillus plantarum* e *Streptococcus faecium*) não provocou efeito significativo sobre a degradação da matéria seca e proteína bruta da silagem de milho. Todavia, houve tendência de maior degradação da proteína bruta em silagem de milho sem inoculante após 24 horas de incubação. Em silagens de capim-elefante com inoculantes microbianos, Guim *et al.* (1995) observaram que o tratamento com inoculante apresentou menor degradação da matéria seca, mas não houve diferença na degradação da fibra em detergente neutro.

Os resultados controversos de pesquisas obtidos com a adição de inoculantes no processo de ensilagem, além de seu uso indiscriminado pelos produtores, encarecendo o custo do material ensilado, sugerem a necessidade de mais estudos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a degradabilidade ruminal da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido de silagens de milho preparadas com inoculantes bacterianos, enzimáticos ou bacteriano e enzimáticos.

Material e métodos

O plantio do milho para confecção das silagens utilizadas no experimento foi realizado na Fazenda Tangará, no município de Londrina, Estado do

Paraná. O experimento de degradabilidade ruminal foi realizado no setor de metabolismo animal da Fazenda Escola e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Londrina, Estado do Paraná.

Foi feito plantio direto do híbrido de milho DAS 8420 (Dow Agrosiences), classificado como simples precoce e de porte baixo, utilizando 330 kg de adubo 8-28-16/ha, seguido de adubação nitrogenada aos 25 dias de emergência, com 124 kg de uréia/ha, em aplicação única.

A confecção da silagem foi realizada quando os grãos atingiram o estágio farináceo (grãos no estágio de maturação com $\frac{2}{3}$ de linha do leite), conforme recomendações de Bal *et al.* (1997). O material para a confecção da silagem foi colhido do meio da lavoura, desprezando a área de bordadura, e picado com tamanho médio de partículas de 1,2 cm.

Foram testados os seguintes tratamentos: silagem controle (SC, sem uso de inoculante); silagem com inoculante bacteriano (SIB, Biomax[®]: *Lactobacillus plantarum*- cepas PA-28 e K-270 - CHR Hansen), possuindo $1,0 \times 10^5$ unidades formadoras de colônia/g forragem; silagem com inoculante bacteriano e enzimático (SIBE, Lacto Silo[®]: *Lactobacillus curvatus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus spp.* (*Enterococcus faecium* e Bactéria láctica sorgo S1) e enzimas celulolíticas - Nitral Urbana), possuindo $1,0 \times 10^9$ unidades formadoras de colônia/g forragem; e silagem com inoculante enzimático (SIE, Lacto Silo Complexo enzimático- Nitral Urbana).

O material picado foi separado no chão sobre uma lona plástica e os inoculantes foram aplicados através de borrifador manual utilizando água não clorada. Em seguida, foi efetuada a homogeneização do material com cada inoculante. Foi utilizada uma lona e um borrifador para cada tratamento. Os inoculantes foram dosados de acordo com as recomendações especificadas na bula do produto utilizado nos diferentes tratamentos, sendo o nome comercial de cada produto demonstrado anteriormente, quando detalhados os tratamentos.

As silagens foram confeccionadas em mini-silos, utilizando-se, para cada tratamento, quatro baldes de polietileno medindo 16,5 cm de diâmetro e 19,0 cm de altura, com capacidade de $0,419 \text{ cm}^3$, nos quais foram colocados materiais para atender a compactação equivalente a $205,07 \text{ kg MS/m}^3$, previamente calculados. Os mini-silos foram armazenados em sala com temperatura ambiente ($28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$).

Os mini-silos foram abertos aos 67 dias após o fechamento com lona, conforme descritos por Hunt *et al.* (1993). Na abertura, foi desprezada a camada superior, de aproximadamente 300 g, e o restante colocado em um recipiente plástico para homogeneização e separação das amostras de cada

tratamento a ser incubado. Posteriormente, foram colocadas em estufa a $55 \pm 5^\circ\text{C}$ por 72 horas. Todas as amostras experimentais pré-secas foram moídas em moinho de faca, com peneira de 5 mm de crivo, para posteriormente serem incubadas no rúmen.

O período de ensaio de degradação ruminal foi de 24 de março a 20 de abril de 2003, tendo sido observada, nesse período, temperatura média de $22,21^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de 64,34% (Iapar, 2003).

Foram utilizados 4 bovinos machos, da raça Holandesa, castrados, pesando em média 650 kg, com idade aproximada de 54 meses e fistulados no rúmen. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4, com quatro animais e quatro tratamentos, conforme acima descrito.

A composição química das silagens de milho dos diferentes tratamentos utilizados para incubação no rúmen pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de milho dos diferentes tratamentos

Table 1. Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) of corn silages from different treatments.

Tratamento Treatment	Componentes (% na MS) Components (% of DM)				
	MS (%)	MO	PB	FDN	FDA
SC ¹	32,69	88,77	7,93	51,62	28,11
SIB ²	32,85	86,77	8,39	59,04	31,03
SIBE ³	31,56	88,30	8,11	56,43	29,63
SIE ⁴	32,38	87,63	8,74	58,73	33,09

¹silagem controle; ²silagem com inoculante bacteriano; ³silagem com inoculante bacteriano e enzimático; ⁴silagem com inoculante enzimático.

¹silage control; ²silage with bacterial inoculant; ³silage with bacterial and enzymatic inoculant; ⁴silage with enzymatic inoculant.

O ensaio compreendeu uma fase de adaptação de 21 dias, com os animais permanecendo em pasto misto de *Coast-cross*, grama estrela e colômbio, onde receberam silagem de milho à vontade em duas refeições diárias, às 7h e às 17h, até o término do período de incubação. Água também foi fornecida à vontade.

Para incubação no rúmen, utilizou-se a técnica do saco de náilon (Nocek, 1988). Foram utilizados sacos de náilon, 100% poliamida, com dimensões de 14x7 cm e porosidade média de 50 micrômetros, que após serem previamente pesados, receberam aproximadamente 7 gramas de silagem/saco.

Os sacos de náilon foram fechados com elástico, atados a uma argola de metal e presos a uma corrente de um metro de comprimento, que permaneceu presa à tampa da cânula através de um fio de náilon para permitir que o material se alojasse no saco ventral do rúmen. Os desaparecimentos dos componentes nutritivos foram avaliados nos tempos 0, 6, 12, 16, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas de permanência no rúmen, através do sistema de tempo invertido, de tal forma que todos os sacos de náilon foram retirados ao mesmo tempo, após os primeiros completarem 144

horas no rúmen.

Para os tempos de 0, 6, 12, 16, 24 e 48 horas de incubação, foram pesados 4 sacos por tempo e para 72, 96, 120 e 144 horas, 6 sacos por tempo, totalizando 48 sacos por animal e por tratamento, dos quais 44 foram incubados e 4 (tempo zero) passaram apenas pelos processos de lavagem.

Após retirados do rúmen e ainda presos à corrente, os sacos de náilon foram lavados em água corrente para retirada do excesso de conteúdo ruminal. Em seguida, juntamente com os sacos utilizados para o cálculo do material inicialmente solúvel (tempo zero), foram mergulhados em água gelada, por 30 minutos, para interromper as atividades dos microrganismos ruminais, sendo então lavados manualmente em água corrente.

Após a lavagem, os sacos foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a $55 \pm 5^\circ\text{C}$ por 72 horas. Retirados da estufa e após equilíbrio com a temperatura ambiente, foram pesados e o resíduo triturado em moinho com peneira de crivos de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), cinzas e proteína bruta (PB) segundo as metodologias descritas pelo *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990a, b), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Goering e Van Soest (1970).

Para a avaliação da degradabilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, foi utilizado o modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), no qual: $DP = a + b(1 - e^{-ct})$, sendo: DP = degradabilidade potencial do componente nutritivo no tempo t em porcentagem; a = fração solúvel em porcentagem; b = fração insolúvel potencialmente degradável em porcentagem; c = taxa constante de degradação da fração b em porcentagem por hora, e t = tempo de incubação em horas.

Para estimar a degradabilidade efetiva, foi usado o modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), em que $DE = a + [(b * c) / (c + k)]$, sendo: DE = degradabilidade efetiva em porcentagem; k = fluxo ruminal de partículas por hora, sendo adotado um k de 5%/h, conforme sugerido pelo *Agricultural and Food Research Council* (AFRC, 1992), e “a”, “b” e “c” como definidos anteriormente.

A degradabilidade ruminal da fibra foi calculada conforme o modelo descrito por Mertens (1993), no qual considera que a fibra não é afetada pela solubilização inicial, utilizando o modelo assintótico decrescente de primeira ordem, sendo a equação $Y = b * \exp(-c * t) + I$, na qual: Y = resíduo não degradado no tempo t em porcentagem; b = fração potencialmente degradável em porcentagem; c = taxa de degradação da fração potencialmente degradável em porcentagem por hora; t = tempo em horas e I = resíduo indegradável em porcentagem.

Os parâmetros não lineares a, b, I e c foram

estimados através do procedimento algorítmico de Gaus Newton, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (UFV, 1983). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as diferenças entre médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (SAEG).

Resultados e discussão

Os valores de *a*, *b*, *c*, DP e DE da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta estão apresentados na Tabela 2.

Para a fração *a*, foram obtidos valores médios de 22,64% para MS, de 17,00% para MO, e de 51% para PB. Neste último, o valor para a SIBE apresentou-se menor do que nas demais silagens (45,49%) (Tabela 2).

Os resultados da fração *a* encontrados para MS neste trabalho foram similares aos encontrados por Rossi Júnior *et al.* (1996) para silagem de milho (20,02%). Porém esses autores encontraram valores para a fração *a* da PB de 62,61% superiores aos observados neste trabalho.

Para MS e MO, os valores da fração *b*, taxa de degradação *c*, DE e DP não diferiram ($p > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Para a PB não houve diferença para a fração *b*, taxa de degradação *c* e DP, mas mostraram diferenças na DE ($p < 0,05$), em que os tratamentos SIE e SIBE apresentaram maior (63,13%) e menor (53,69%) valor, respectivamente.

Os resultados encontrados para a fração *a*, taxa *c* e DE da MS são similares aos observados em silagem de milho por Rossi Júnior *et al.* (1996). No entanto, Martins *et al.* (1999) encontraram resultados superiores para as frações *a*, *b* e DE, sendo observados valores de 45,2% para a fração *a*, 54,8% para a fração *b* e 54,8% para a DE.

A fração *a* e a DE da PB foram inferiores às descritas por Martins *et al.* (1999), que apresentaram valores de 61,5% para a fração *a* e 70,4% para a DE da silagem de milho. A maior DE ocorreu em função da maior quantidade de fração solúvel observada pelos autores supracitados, uma vez que a quantidade de fração *b* encontrada neste trabalho foi semelhante ao observado por Martins *et al.* (1999). Nesse contexto, os referidos autores relataram que fatores como o teor de MS da silagem, o tipo de fermentação e o conteúdo de carboidratos solúveis podem contribuir para diferentes taxas de degradação ruminal.

Tabela 2 Fração solúvel (*a*), fração potencialmente degradável (*b*), taxa de degradação da fração *b* (*c*), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta

Table 2. Soluble fraction (*a*), potential degradable fraction (*b*), fraction *b* degradation rate (*c*), potential degradability (PD) and effective degradability (ED) of dry matter, organic matter and crude protein.

Treatment	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i> (%/h)	DP (%) PD (%)	DE ⁶ (%) ED ⁶ (%)
Matéria Seca Dry matter					
SC ¹	23,91	52,40	2,82	75,40	42,76
SIB ²	22,96	54,52	3,39	75,98	43,97
SIBE ³	21,99	56,51	2,25	76,05	39,45
SIE ⁴	21,71	56,56	2,92	77,15	42,35
CV ⁵	-	4,85	41,47	3,67	10,63
Matéria Orgânica Organic matter					
SC ¹	18,46	59,27	3,24	76,87	41,43
SIB ²	16,98	62,49	3,14	77,96	40,58
SIBE ³	17,10	63,48	2,27	77,86	36,84
SIE ⁴	15,61	63,73	3,04	78,24	39,46
CV ⁵	-	3,32	31,86	2,71	10,67
Proteína Bruta Crude protein					
SC ¹	52,73	22,61	2,50	74,15	60,13ab
SIB ²	52,44	23,11	2,53	74,26	60,11ab
SIBE ³	45,49	31,30	1,73	74,13	53,69b
SIE ⁴	53,66	25,97	3,01	78,81	63,13a
CV ⁵	-	18,69	38,82	7,08	4,67

¹silagem controle; ²silagem com inoculante bacteriano; ³silagem com inoculante bacteriano e enzimático; ⁴silagem com inoculante enzimático; ⁵coeficiente de variação; ⁶Calculado considerando taxa de fluxo de partículas de 5%/h. Letras diferentes na mesma coluna, para o mesmo componente, diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹silage control; ²silage with bacterial inoculant; ³silage with bacterial and enzymatic inoculant; ⁴silage with enzymatic inoculant; ⁵Variation coefficient; ⁶Calculated considering a particle rate of 5%/h. Different letters in the same row, for the same component, are different by Tukey test ($P < 0,05$).

A adição dos inoculantes bacteriano, enzimático ou bacteriano e enzimático não alterou a fração *b*, taxa *c*, DP e DE da MS e MO das silagens. Os resultados obtidos concordam com aqueles relatados por Rodrigues *et al.* (2002), que embora tenham trabalhado com digestibilidade aparente da silagem de milho confeccionada com ou sem o uso de inoculante bacteriano, não observaram diferenças na digestibilidade da MS, FDN, FDA ou consumo de MS quando da utilização ou não de inoculante bacteriano.

No entanto, foram observadas diferenças na DE da PB (Tabela 2), em que a utilização do inoculante bacteriano e enzimático resultou em menor DE da PB (53,69%). Rodrigues *et al.* (2002) não observaram diferenças para a digestibilidade da PB usando inoculantes bacterianos. Morais *et al.* (1996) também não encontraram diferenças na digestibilidade da MS trabalhando com silagem de milho, com dois níveis de matéria seca (alta e baixa MS inoculada e não inoculada) e de ingestão (alto e baixo fornecimento) entre o material não inoculado e inoculado com bactérias.

Na avaliação da cinética de degradação da FDN, observou-se que para a fração *b*, o tratamento SIB apresentou menor valor (64,07%) e o tratamento SIBE o maior valor (74,13%), que, entretanto, não diferiu dos tratamentos SIE e SC (Tabela 3). Para a taxa de degradação *c* da FDN, o tratamento SIB apresentou maior valor (3,58%/h) em relação aos demais tratamentos (média de 2,56%/h). Os valores das frações *I* não diferiram entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Fração potencialmente degradável (*b*), taxa de degradação da fração *b* (*c*) e resíduo indigestível (*I*) da fibra em

detergente neutro e da fibra em detergente ácido.
 Table 3. Potential degradable fraction (b), fraction b degradation rate (c) and indigestible residue (I) of neutral and acid detergent fiber.

Tratamento Treatment	Frações Fraction		
	b	c (%/h)	I
Fibra em detergente neutro (FDN) Neutral detergent fiber (NDF)			
SC ¹	71,62ab	2,68b	30,25
SIB ²	64,07b	3,58a	30,38
SIBE ³	74,13a	2,25b	27,59
SIE ⁴	66,45ab	2,75b	28,59
CV ⁵	6,90	18,29	14,42
Fibra em detergente ácido (FDA) Acid detergent fiber (ADF)			
SC ¹	65,43	2,33	35,16
SIB ²	61,29	3,03	33,64
SIBE ³	61,02	2,58	34,04
SIE ⁴	59,94	3,38	32,93
CV ⁵	9,09	22,32	25,06

¹silagem controle; ²silagem com inoculante bacteriano; ³silagem com inoculante bacteriano e enzimático; ⁴silagem com inoculante enzimático; ⁵coeficiente de variação; Letras diferentes na mesma coluna, para o mesmo componente, diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

¹silage control; ²silage with bacterial inoculant; ³silage with bacterial and enzymatic inoculant; ⁴silage with enzymatic inoculant. ⁵Variation coefficient; ⁶Calculated considering a particle rate of 5%/h. Different letters in the same row, for the same component, are different by Tukey test (P<0.05)

As taxas de degradação *c* observadas para a FDN neste trabalho são similares às encontradas por Malafaia *et al.* (1998) para silagem de milho, em que trabalharam com cinética de degradação da fibra de alguns alimentos para ruminantes. Porém, as frações *b* encontradas neste trabalho (média de 69%) são superiores ao observado pelos autores acima citados, em que encontraram valores 58%. Já para a fração *I*, aqueles autores observaram valores de 45%, sendo superiores ao observado neste experimento (29%).

Os maiores valores da fração *b* da FDN da silagem com inoculante bacteriano e enzimático sugerem que a fibra poderia ter sofrido ação de enzimas para quebrar as fibras em açúcares fermentáveis, melhorando o aproveitamento do material. Porém, tal resultado não interferiu no resíduo indigestível (*I*) em relação aos outros tratamentos. Desta forma, os tratamentos podem não apresentar diferenças quanto ao efeito de enchimento do rúmen, provocado, em parte, pelos resíduos indigestíveis dos alimentos no trato gastrointestinal, o qual limita a ingestão (Jung e Allen, 1995), fato que seria expressamente importante em dietas de animais de alta produção de leite ou ganho de peso, sendo que alta concentração da parede celular e o resíduo indigerido poderiam limitar o consumo da forragem e conseqüentemente dos nutrientes, para atender seus requerimentos energéticos.

Em relação à FDA, os valores de *b*, *c* e *I* não apresentaram diferenças (p>0,05) entre os tratamentos (Tabela 3). Os resultados encontrados concordam com aqueles apresentados por Rodrigues *et al.* (2002) e Moraes *et al.* (1996), que também não encontraram diferenças entre os materiais inoculados

ou não com inoculantes bacterianos quanto à digestibilidade da FDA.

Conclusão

O uso de inoculantes bacteriano, enzimático ou bacteriano e enzimático não alterou os parâmetros de degradação da MS, MO e FDA.

O uso de inoculante bacteriano e enzimático resulta em menor DE da PB.

Com os resultados obtidos, não se justifica o uso de inoculantes bacterianos e/ou enzimáticos com a finalidade de melhoria nos parâmetros de degradação da fibra.

Referências

- AFRC-AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB.INTERNATIONAL, 1992.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*. 6. ed. Arlington, Virgínia: Keneth Helrich, 1990a. v. 1, p. 684.
- AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*. 6. ed. Arlington, Virgínia: Keneth Helrich, 1990b. v. 2, p. 685-1298.
- BACKES, A.A. *et al.* Avaliação da degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos. 2000. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/anais2000/Ruminantes/1077.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2003.
- BAL, M.A. *et al.* Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 80, n. 10, p. 2497-2503, 1997.
- BOLSEN, K.K. *et al.* Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silage. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 75, n. 11, p. 3066-3083, 1992.
- DAENICKE, R. *et al.* Influence of lactic acid bacteria as inoculant in corn silage on digestibility of crude nutrients and performance of dairy cows. *Landbauforsch. Volkenrode*, Braunschweig, v. 49, n. 2, p. 64-69, 1999.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage Fiber Analyses: Apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington: USDA/Agricultural Research Service. p. 19, 1970.
- GUIM, A. *et al.* Efeito de inoculante microbiano sobre o consumo, degradação *in situ* e digestibilidade aparente de silagens de milho (*Zea mays L.*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 1045-1053, 1995.
- HARRISON, J.H. *et al.* Effect of inoculation rate of selected strains of lactic acid bacteria on fermentation and in vitro digestibility of grass-legume forage. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 72, p. 2421, 1989.
- HUNT, C.W. *et al.* Effect of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 71, p. 38-43, 1993.
- IAPAR. Banco de dados agrometeorológico – *Relatório do*

- boletim mensal*. Londrina: IAPAR, mar./abr. 2003.
- JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristic of plant cell wall walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2774-2790, 1995.
- MALAFAIA, P.A.M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796. 1998.
- MARTINS, A.S. et al. Degradabilidade ruminal *In situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Ed.). *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press., 1993. cap. 2, p. 13-51.
- MORAIS, J.P.G. et al. Efeito do inoculante bacteriano em silagem de milho quanto a digestibilidade 'in vivo' e fermentação. 1996. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nut_rumi/sbz576.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2003.
- MUCK, R.E. Initial bacterial numbers on Lucerne prior to ensiling. *Grass Forage Sci.*, Oxford, v. 44, p. 19. 1989.
- MUCK, R.E.; BOLSEN, K.K. Silage preservation and silage additive products. In: BOLSEN, K.K. et al. (Ed.). *Field guide of hay and silage management in North America*. Des Moines, p. 105. 1991.
- MULLER, T.E. et al. Quality of grass silage depending on epiphytic lactic acid bacteria. In: PAHLOW, G.; HONING, H. (Ed.). *Forage Conservation Towards 2000*. Braunschweig, p. 297. 1991.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 8, n. 71, p. 2051-2069. 1988.
- ORSKOV, 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. 2, p. 499-503, 1979.
- PAHLOW, G. Role of microflora in forage conservation. In: PAHLOW, G.; HONING, H. (Ed.). *Forage Conservation Towards 2000*. Braunschweig, p. 26. 1991.
- RODRIGUES, P.H.M. et al. Valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de bactéria ácido-lácticas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2380-2385, 2002.
- ROSSI JUNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de silagem de milho, farelo de soja e sorgo em bovinos da raça nelore. 1996. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nut_rumi/sbz231.pdf> Acesso em: 14 ago. 2003.
- SANDERSON, M. Aerobic stability and in vitro fiber digestibility of microbially inoculated corn and sorghum silages. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 71, p. 505-514. 1993.
- SHEPERD, A.C.; KUNG, L. Effect of enzyme additive on composition of corn silage ensiled at various stages of maturity. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 79, p. 1767-1773, 1996.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Sistema para análises estatísticas e genéticas*. S.A.E.G. Manual do usuário. Versão 7.1. Viçosa: UFV, 1997.
- WOOLFORD, M. *Ciência e tecnologia na produção de silagem*. Kentucky: Alltech Biotechnology Center, 1999.

Received on August 25, 2005.

Accepted on December 21, 2005.