Degradação da matéria seca e da proteína bruta de silagens de milho sem espigas com cana-de-açúcar e bagaço de mandioca

Marcos Elias Traad da Silva^{1*}, Nina Waszczyński², Carlos Ricardo Soccol², Paulo Rossi Junior³ e Leandro Cavalcante Lipinski⁴

¹Instituto Agronômico do Paraná, Cx. Postal 2031, 80011-970, Curitiba, Paraná, Brasil. ²Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. ⁴Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail:traad@onda.com.br

RESUMO. A degradação ruminal da matéria seca (MS) e da proteína bruta (PB) de silagens de milho sem espigas (SMSE) com cana-de-açúcar (CA) e bagaço seco de mandioca (BSM), comparadas com a silagem de milho com espigas (SMCE), foi avaliada. A ensilagem foi feita com (CI) e sem inoculante (SI) - *Lactobacillus plantarum* e *L. paracasei* ssp. *paracasei*. Estudaram-se: as frações solúvel (A), potencialmente degradável (B) e não degradável (C); a taxa de degradação da fração B (c); a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP), para os tratamentos: T1 (SMSE+20% CA-SI); T2 (SMSE+20% CA-CI); T3 (SMSE+35% CA-SI); T4 (SMSE+35% CA-CI); T5 (SMSE+20% BSM-SI); T6 (SMSE+20% BSM-CI); T7 (SMSE+35% BSM-SI); T8 (SMSE+35% BSM-CI); T9 (SMCE-SI) e T10 (SMCE-CI). As médias foram comparadas num delineamento inteiramente casualizado. Houve diferença ($P < 0,05$) para a DE da PB entre T9 (DE 4% = 68,4%) e T2 (DE 4% = 43,2%), mas a DP da PB em todos os tratamentos foi semelhante ($P > 0,05$). A adição de BSM (20 e 35%) às SMSE aumentou ($P < 0,05$) a fração B da MS, indicando que houve viabilidade do uso de até 35% de BSM no lugar das espigas verdes.

Palavras-chave: biotransformação, resíduos agroindustriais, fermentação ruminal, búfalos, inoculante em silagem.

ABSTRACT. Dry mater and crude protein ruminal degradation of corn silage without spikes with sugar cane and manioc pulp. The goal of this work was to evaluate the ruminal degradation of corn silages without spikes (CSWS), added with sugar cane (SC) and dry manioc pulp (DMP), as compared as corn silage (CS). The foods were ensiled with (WI) and without (IF) inoculant's, composed by *Lactobacillus plantarum* and *L. paracasei* ssp. *paracasei*. The following fractions have been studied: water soluble (A), potentially degradable (B), non degradable (C), fraction B degradable ratio (c); effective (ED) and potential (PD) degradability. The treatments evaluated were: T1 (CSWS + 20% SC-IF); T2 (CSWS + 20% SC-WI); T3 (CSWS + 35% SC-IF); T4 (CSWS + 35% SC-WI); T5 (CSWS + 20% DMP-IF); T6 (CSWS + 20% DMP-WI); T7 (CSWS + 35% DMP-IF); T8 (CSWS + 35% DMP-WI); T9 (CS-WI) and T10 (CS-IF). The average differences have been compared on a completely randomized model. Difference ($P < 0.05$) between T9 (CS-WI) and T2 (CSWE + 20% SC-WI) were verified for the effective degradability (ED 4% = 68.4% and ED = 43.2%, respectively) for crude protein (CP), but not for potential degradability ($P > 0.05$) for all treatments. Dry manioc pulp added to the non spikes corn silage (20 and 35% - DM basis), has allowed the rise of the DM fraction B, indicating the possibility to add up to 35% of dry manioc pulp on corn silage, instead of green spikes.

Key-words: biotransformation, agro-industrial residues, ruminal fermentation, buffaloes, silage inoculants.

Introdução

A necessidade de aproveitamento dos resíduos agroindustriais que podem ser associados à alimentação animal sendo convertidos em proteínas de alto valor biológico, tem estimulado a busca de alternativas para a maior integração da agricultura com

a pecuária, reduzindo-se os custos de produção e os impactos ambientais.

Neste aspecto, a biotecnologia tem apresentado avanços evidentes, e o estudo dos processos de ensilagem de diferentes materiais também tem avançado significativamente.

De forma concomitante, a busca de aditivos que possibilitem a melhoria das características químicas da massa ensilada é objeto de investigações, principalmente pelas indústrias, estando os inoculantes situados entre as alternativas mais promissoras para tal finalidade. Também é importante que diferentes estratégias para substituir o milho para a produção de silagem, ou que enfoquem o uso diferenciado da planta do milho sem espigas (por exemplo), sejam estudadas. No entanto, é necessário que apresentem bom potencial de utilização na alimentação dos ruminantes criados para a produção de carne e leite.

A produtividade da mandioca no Paraná apresenta destaque, com cerca de 20 t ha⁻¹ (Fonseca Júnior et al., 2000). Estatísticas da SEAB/DERAL (2004) indicaram um aumento expressivo da área cultivada para a safra 2003/2004 (48,4%), com uma produção de aproximadamente 3,3 milhões de t, gerando uma quantidade considerável de resíduos. O bagaço da mandioca, proveniente da produção de polvilho azedo (amido fermentado por bactérias lácticas) destinado ao preparo de bolos e biscoitos (Camargo et al., 1988) é um dos resíduos que podem ser utilizados na alimentação animal. Mesmo possuindo elevados teores de amido, com dificuldade de extração por processos químicos (Scholz e Takahashi, 2002), este subproduto tem sido utilizado de forma relativamente empírica na alimentação animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradabilidade da matéria seca e da proteína bruta de silagens de milho sem espigas, com a adição de cana-de-açúcar ou de bagaço seco de mandioca no rúmen de búfalos (*Bubalus bubalis* L.), em comparação com a silagem de milho convencional. Utilizou-se um inoculante (cepas selecionadas para atuar com pequena quantidade de carboidratos solúveis) com a finalidade de melhorar a qualidade das silagens. A adição da cana-de-açúcar teve como objetivo melhorar a oferta de carboidratos solúveis para a fermentação. Procurou-se ainda utilizar o bagaço seco de mandioca na ensilagem, para substituir a retirada das espigas, que foram destinadas ao comércio no mercado, agregando renda ao sistema de produção.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), no Município de Pinhais, Estado do Paraná (25° 25'S de latitude; 49° 08'W de longitude e 930 m de altitude), com clima Cfb, segundo a classificação de KÖPPEN.

Foram utilizados 2 (dois) búfalos (*Bubalus bubalis*

L.), machos, adultos, castrados, com peso vivo médio de 600 kg, fistulados no rúmen, mantidos em estábulo. O período de adaptação foi de 21 dias e a dieta dos animais, constituída de silagem de milho, milho grão e concentrado comercial com 14% de proteína bruta, foi fornecida duas vezes ao dia. O consumo individual foi estabelecido em 1,8% do peso vivo médio dos animais de matéria seca por dia.

As silagens foram inoculadas com bactérias lácticas isoladas e identificadas em Laboratório de Processos Biotecnológicos da Universidade Federal do Paraná (Pagnoncelli, 2002), cujo parâmetro básico utilizado para a seleção foi a capacidade de acidificação do meio líquido. Duas cepas foram selecionadas: *Lactobacillus plantarum* (LPB-BL-R01) e *Lactobacillus paracasei* ssp *paracasei* (LPB-BL-L07), ambas homofermentativas, com capacidade para converter grande parte dos açúcares fermentescíveis a lactato. A taxa de inoculação utilizada na ensilagem dos materiais testados foi de 10⁶ Unidades Formadoras de Colônias (UFC) g⁻¹ de substrato seco. O substrato seco foi estimado em 28%, haja vista a impossibilidade de avaliação concreta da matéria seca no momento da ensilagem. A ensilagem dos alimentos testados foi feita em silos experimentais com capacidade de 10 kg.

As silagens prontas foram avaliadas quanto à sua qualidade pelos teores de MS, PB, nitrogênio amoniacal em relação à porcentagem de nitrogênio total (N-NH₃), segundo a AOAC (1980), fibra em detergente neutro e ácido (Van Soest et al., 1991), além de terem sido determinados os seus valores de pH (AOAC, 1980), no momento da ensilagem e depois de 30 dias de fermentação. As amostras dos alimentos, para a incubação no rúmen dos animais, foram submetidas à pré-secagem em estufa, sob ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de 5,0 mm.

Os seguintes tratamentos foram testados: T1 - Silagem de milho sem espigas + 20% cana-de-açúcar, sem inoculante (SMSE + 20% CA - SI); T2 - Silagem de milho sem espigas + 20% cana-de-açúcar, com inoculante (SMSE + 20% CA - CI); T3 - Silagem de milho sem espigas + 35% cana-de-açúcar, sem inoculante (SMSE + 35% CA - SI); T4 - Silagem de milho sem espigas + 35% cana-de-açúcar, com inoculante (SMSE + 35% CA - CI); T5 - Silagem de milho sem espigas + 20% bagaço seco de mandioca, sem inoculante (SMSE + 20% BSM - SI); T6 - Silagem de milho sem espigas + 20% bagaço seco de mandioca, com inoculante (SMSE + 20% BSM - CI); T7 - Silagem de milho sem espigas + 35% bagaço seco de mandioca, sem inoculante (SMSE + 35% BSM - SI); T8 - Silagem de milho

sem espigas + 35% bagaço seco de mandioca, com inoculante (SMSE + 35% BSM - CI); T9 - Silagem de milho com espigas sem inoculante (SMCE - SI) e T10 - Silagem de milho com espigas com inoculante (SMCE - CI).

A incubação dos alimentos no rúmen dos bubalinos seguiu o recomendado por Pereira e Rossi Junior (1994) e foi feita com bolsas de poliéster (7 x 14 cm de área livre) com 40 µm de porosidade, 30% de área livre, contendo cerca de 5,0 g de amostra cada uma, mantendo-se a relação aproximada de 26 mg de matéria seca cm⁻² de superfície da bolsa.

Os tempos de incubação dos alimentos estudados no rúmen foram 0, 6, 12, 24, 36, 48, 72 e 96 horas, com a retiradas das amostras feita de forma simultânea. O tempo zero foi obtido pela imersão do material em água morna (35°C) por uma hora. A lavagem das bolsas depois dos tempos de incubação foi efetuada com água corrente, utilizando-se centrífuga lavadora de baixa rotação, até que a água de lavagem se apresentasse quase límpida. Os materiais incubados em todos os tratamentos propostos foram analisados antes e depois das incubações para: matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), segundo a AOAC (1980).

Utilizaram-se, para efeito dos cálculos, os modelos de Mehrez e Ørskov (1977) e Ørskov e McDonald (1979), para o estudo das frações A (solúvel), B (potencialmente degradável), C (não degradável), para a taxa de degradação da fração B (c) e para a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) in situ. Para os cálculos da DE, foram definidas arbitrariamente as taxas de passagem da fase sólida (k) de 2, 4 e 8% por hora.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e as diferenças entre médias foram comparadas através do uso do GLM Procedure (Least Square Means), utilizando-se o programa SAS (1996), a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Composição química dos alimentos utilizados

As silagens utilizadas nas incubações foram analisadas quanto ao pH e teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio amoniacal (N - NH₃), cujos resultados estão contidos na Tabela 1.

Pelos valores expressos na Tabela 1, observa-se que com a adição de cana-de-açúcar nas doses de 20 e 35% às silagens de milho sem espigas (SMSE), houve aumento numérico dos teores de FDN e FDA, relativamente à silagem de milho com espigas

(SMCE) e à silagem de milho sem espigas adicionadas com o bagaço seco de mandioca (BSM).

Observando-se os teores de nitrogênio amoniacal, em relação ao nitrogênio total (N-NH₃), bem como o pH final (Tabela 1), pode-se afirmar que todos os materiais ensilados apresentaram valores compatíveis com o que se preconiza para uma silagem de qualidade regular (N-NH₃ variando de 9,0 e 15%; pH entre 4,3 e 4,5), segundo o que estabelece Wieringa (1966), citado por Andriquetto *et al.* (1985).

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), verificados nas silagens de milho sem espigas (SMSE) ensiladas com cana-de-açúcar (CA) ou bagaço seco de mandioca (BSM) e na silagem de milho com espigas (SMCE), sem (SI) e com (CI) a utilização de inoculante.

Tabela 1. Dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ammonia nitrogen (N-NH₃) contents, on corn silages without spikes (SMSE) added with sugar cane (CA) and dry manioc pulp (BSM) and on corn silages (SMCE), without (SI) and with (CI) the use of inoculants.

T	Discriminação	Constituintes (%)						
		MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	pH ⁽³⁾	N-NH ₃ ⁽⁴⁾ (%)	
		DM	CP	NDF	ADF	IN	FI	
1	SMSE + 20% CA (SI)	25,38	6,71	64,72	51,95	5,3	3,8	12,73
2	SMSE + 20% CA (CI)	29,81	6,77	71,69	49,76	5,6	3,7	10,07
3	SMSE + 35% CA (SI)	25,05	6,64	66,79	52,00	4,2	3,8	11,23
4	SMSE + 35% CA (CI)	26,55	7,10	70,37	52,01	4,8	3,7	5,57
5	SMSE + 20% BSM (SI)	34,11	6,49	56,32	47,49	4,6	3,9	7,33
6	SMSE + 20% BSM (CI)	32,96	7,24	64,15	46,15	4,6	4,0	4,18
7	SMSE + 35% BSM (SI)	35,12	5,81	54,30	46,71	4,6	3,7	6,25
8	SMSE + 35% BSM (CI)	35,51	5,87	56,25	46,36	4,6	4,0	5,97
9	SMCE (SI)	26,86	7,84	61,62	47,61	5,3	3,7	14,22
10	SMCE (CI)	25,77	7,65	65,45	50,52	5,3	3,7	13,98

(1) MS= Matéria Seca (DM = Dry Matter); PB = Proteína Bruta (CP = Crude Protein); pH Inicial (IN = material de origem; IN = pH on the original material) e pH final (FI = 30 dias; FI = final pH, at 30 days); (4) N-NH₃ = % de Nitrogênio amoniacal em relação à % de nitrogênio total; N-NH₃ = Ammonia Nitrogen related with the total N.

Degradabilidade dos ingredientes utilizados

A Tabela 2 apresenta os resultados para as comparações das variáveis avaliadas, considerando-se a matéria seca (MS) dos ingredientes testados.

Os dados da Tabela 2 indicam que a inclusão de dois níveis (20 e 35%) de BSM às SMSE, possibilitou o incremento da fração potencialmente degradável (B) da MS, com e sem o uso do inoculante. A adição de 35% de BSM aumentou de forma significativa (P<0,05) este parâmetro, quando comparado com a SMCE, com ou sem inoculante. Também importa ressaltar que os maiores valores da fração não degradável (C) foram verificados para os tratamentos que utilizaram a CA no lugar das espigas (Tabela 2). Tal fato realmente era esperado, na medida em que houve aumento da fração fibrosa nestes materiais (Tabela 1), o que pode ter reduzido a degradabilidade da MS. No entanto, é necessária uma melhor avaliação em experimentos futuros, bem como é importante caracterizar, o comportamento das frações FDN e FDA.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação (CV - %) dos resultados obtidos para as frações solúvel (A), potencialmente degradável (B), não degradável (C) e para a taxa de degradação da fração potencialmente degradável (c) da MS, verificadas nas silagens de milho sem espigas (SMSE) ensiladas com cana-de-açúcar (CA) ou bagaço seco de mandioca (BSM) e na silagem de milho com espigas (SMCE), sem (SI) e com (CI) a utilização de inoculante.

Table 2. Averages and variation coefficient (CV - %) for the soluble (A), potentially degradable (B), non degradable (C), fraction B degradable tax (c), of dry matter (MS), on corn silages without spikes (SMSE) added with sugar cane (CA) and dry manioc pulp (BSM) and on corn silages (SMCE), without (SI) and with (CI) the use of inoculants.

Tratamentos	Frações (*)			C (%)
	A (%)	B (%)	C (%)	
SMSE + 20% CA (SI)	17,7bc	47,0cde	35,4ab	4,4a
SMSE + 20% CA (CI)	12,6d	47,9bcde	39,5 ^a	4,1ab
SMSE + 35% CA (SI)	21,9ab	40,1e	38,0a	3,9ab
SMSE + 35% CA (CI)	15,2cd	44,5de	40,2 ^a	3,0ab
SMSE + 20% BSM (SI)	18,6abc	56,6abc	24,8bc	2,6b
SMSE + 20% BSM (CI)	15,0cd	57,5ab	27,5bc	2,1b
SMSE + 35% BSM (SI)	16,1bcd	60,8a	23,1c	3,0ab
SMSE + 35% BSM (CI)	12,5d	64,1a	23,4c	2,8b
SMCE (SI)	23,0a	49,6bcde	27,3bc	4,2a
SMCE (CI)	20,4ab	50,7bcd	28,9bc	4,3a
CV (%)	12,6	8,9	13,5	21,3

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $P < 0,05$.

(*) Averages with different letters, on columns, are different ($P < 0,05$).

Em relação à taxa de degradação da fração B (c) da MS (Tabela 2), observa-se que não houve diferença ($P > 0,05$) entre os valores obtidos para a SMCE sem ($c = 4,2\%/h$) e com ($c = 4,3\%/h$) inoculante, e as SMSE + 20% ou 35% de CA sem ($c = 4,4\%/h$; $c = 3,9\%/h$) e com ($c = 4,1\%/h$; $c = 3,0\%/h$) inoculante. Esses dados sugerem que existe benefício potencial para a inclusão de 20% de cana-de-açúcar quando da ensilagem da planta do milho sem as espigas verdes, sem efeito sobre a taxa de degradação da fração B.

Na Tabela 3, são apresentadas as comparações dos resultados para a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da MS dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante, adicionadas de dois níveis de cana-de-açúcar e de bagaço seco de mandioca. Pode-se evidenciar que a DE a 2%/h da MS da SMCE, sem (DE = 56,8%) e com (DE = 54,8%) inoculante é semelhante ($P > 0,05$) à SMSE + 20% BSM sem inoculante (DE = 50,3%) e à SMSE + 35% de BSM sem inoculante (DE = 52,4%).

Fazendo-se ainda referência aos valores verificados para a DP da MS dos materiais testados (Tabela 3), observa-se que também há semelhança ($P > 0,05$) entre os valores desta variável para a SMCE sem inoculante (DP = 70,3%), SMCE com inoculante (DP = 68,6%), SMSE + 35% de BSM sem inoculante (DP = 69,5%), SMSE + 35% de BSM com inoculante (DP = 67,5%) e SMSE + 20% de BSM sem inoculante (DP = 66,0%).

Os resultados obtidos para a DE e DP da matéria

seca (Tabela 3), sugerem a possibilidade de sucesso na confecção de silagens de milho cujas espigas verdes são substituídas pelo bagaço seco de mandioca, nos níveis testados, com renda adicional com a comercialização das espigas. No entanto, é importante ressaltar que há a necessidade de execução de ensaios objetivando-se avaliar o desempenho biológico dos animais, tais como: consumo de matéria seca e dos diferentes nutrientes, eficiência alimentar, características de carcaça, além dos aspectos econômicos dos sistemas de produção animal utilizando-se os ingredientes testados neste estudo.

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação (CV - %) dos resultados obtidos para a degradabilidade efetiva (DE), nas taxas de passagem de 2%, 4% e 8%, e para a degradabilidade potencial (DP) da MS, verificadas nas silagens de milho sem espigas (SMSE) ensiladas com cana-de-açúcar (CA) ou bagaço seco de mandioca (BSM) e na silagem de milho com espigas (SMCE), sem (SI) e com (CI) a utilização de inoculante.

Table 3. Averages and variation coefficient (CV - %) for the effective degradability (DE) on 2%, 4% and 8% passage taxes and for potential degradability (DP) of dry matter (MS), on corn silages without spikes (SMSE) added with sugar cane (CA) and dry manioc pulp (BSM) and on corn silages (SMCE), without (SI) and with (CI) the use of inoculants.

Tratamentos	DE (%) ⁽¹⁾			DP (%) ⁽¹⁾
	2%/h	4%/h	8%/h	
SMSE + 20% CA (SI)	49,8bc	42,2bc	34,3bcd	62,5bc
SMSE + 20% CA (CI)	44,8de	36,9cd	28,9de	58,0cd
SMSE + 35% CA (SI)	48,0cd	41,3bc	34,8bc	59,0c
SMSE + 35% CA (CI)	41,0e	33,5d	26,8e	53,2d
SMSE + 20% BSM (SI)	50,3abc	40,7c	32,3cd	66,0ab
SMSE + 20% BSM (CI)	44,1de	34,5d	26,8e	59,3c
SMSE + 35% BSM (SI)	52,4ab	42,0bc	32,6bcd	69,5a
SMSE + 35% BSM (CI)	49,6bcd	38,6cd	28,9de	67,5ab
SMCE (SI)	56,8a	48,6a	40,3a	70,3a
SMCE (CI)	54,8a	46,5ab	38,0ab	68,6a
CV (%)	4,5	6,1	7,8	3,8

(*) Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nível de $P < 0,05$.

(*) Averages with different letters, on columns, are different ($P < 0,05$).

Aguiar et al. (2004a), não verificaram efeito no consumo total de dietas formuladas com silagens de capim elefante, adicionadas de níveis crescentes de bagaço de mandioca (5; 10; 15 e 20% na matéria natural) para novilhas mestiças holandesas. Houve, no entanto, de acordo com os autores, redução do consumo de FDN e FDA, em função da menor quantidade desses constituintes no bagaço de mandioca do que no capim elefante.

A digestibilidade de silagens de capim elefante "aditivadas" com bagaço de mandioca em novilhas holandesas mestiças foi objeto de estudo de Aguiar et al. (2004b). Os autores indicaram que a adição de até 20% de bagaço de mandioca não alterou a digestibilidade da MS, tendo sido concluído que o uso do BM é uma boa alternativa para a ensilagem do capim elefante. Da mesma forma, Silva et al. (2004), estudaram a produção e a conversão alimentar de novilhas mestiças (Holandês x Zebu)

submetidas a dietas contendo diferentes nveis de bagao de mandioca na silagem de capim elefante, numa relao volumoso/concentrado de 60/40. Os autores concluram que houve vantagem da incluso do bagao de mandioca nas silagens, at o nvel de 20%, haja vista que no houve o comprometimento do desempenho dos animais.

Objetivando avaliar a digestibilidade da silagem de capim elefante, acrescida de diferentes nveis de bagao de mandioca na alimentao de novilhas mestias de holandês, Aguiar *et al.* (2004c) observaram a diminuio da digestibilidade da proteina bruta, do extrato etreo e dos carboidratos no fibrosos, na medida em que houve aumento da incluso do bagao de mandioca. Segundo os autores, a digestibilidade do bagao da mandioca foi inferior a da silagem de capim elefante, o que exerceu influncia sobre as variveis mencionadas.

Os resultados para a proteina bruta (PB), nos tratamentos propostos, podem ser verificados na Tabela 4, onde fica evidenciada a ocorrncia de valores semelhantes ($P > 0,05$) para as fraes B e C entre os materiais avaliados. Isso pode indicar que e possvel retirar as espigas do milho, com a sua substituio por cana-de-aauar ou bagao seco de mandioca, nos nveis de 20 ou 35%, sem efeito sobre a degradabilidade da PB. Entretanto, e importante mencionar que os coeficientes de variao dessas variveis foram relativamente altos no presente estudo, o que pode ter influenciado a falta de diferena entre os resultados obtidos. Tambm deve ser ressaltado que como o bagao seco de mandioca possui composio relativamente variada, com diferentes teores de amido residual (Pandey *et al.*, 2001), deve-se inicialmente conhecer a composio do produto para que sejam feitas recomendaes efetivas de nveis de incluso durante a confeco da silagem.

De acordo com Caldas Neto *et al.* (2002), avaliando diferentes concentrados contendo subprodutos da mandioca, no houve diferena das fraes A e B, tampouco para c (taxa de degradao de B) da proteina bruta dos alimentos. Os autores mencionaram valores iguais a 26,4, 26,9, 26,7 e 24,6%, para a frao A; 69,3, 67,9, 73,2 e 75,3%, para a frao B e 8,0, 7,0, 6,0 e 7,0% para C, nos materiais que continham milho, milho + cascas de mandioca, concentrado com raspa de mandioca e concentrado com farinha de varredura, respectivamente. E importante ressaltar, no entanto, que os autores citados trabalharam com bovinos e que, de forma geral, a literatura tem indicado diferenas entre bfalos e bovinos, quanto ao processo de fermentao ruminal, com conseqentes diferenas

no aproveitamento de dietas, principalmente as de baixa qualidade (Mudgal, 1991; Franzolin Neto, 1994).

Tabela 4. Mdias e coeficientes de variao (CV - %) dos resultados obtidos para as fraes solvel (A), potencialmente degradvel (B), no degradvel (C) e para a taxa de degradao da frao potencialmente degradvel (c) da PB, verificadas nas silagens de milho sem espigas (SMSE) ensiladas com cana-de-aauar (CA) ou bagao seco de mandioca (BSM) e na silagem de milho com espigas (SMCE), sem (SI) e com (CI) a utilizao de inoculante.

Table 4. Averages and variation coefficient (CV - %) for the soluble (A), potentially degradable (B), non degradable (C), fraction B degradable tax (c), of crude protein (PB), on corn silages without spikes (SMSE) added with sugar cane (CA) and dry manioc pulp (BSM) and on corn silages (SMCE), without (SI) and with (CI) the use of inoculants.

Tratamentos	Fraes (*)			c (*) (%/h)
	A (%)	B (%)	C (%)	
SMSE + 20% CA (SI)	38,5abcd	48,8a	12,7a	3,8ab
SMSE + 20% CA (CI)	19,8c	66,0a	14,2a	2,2b
SMSE + 35% CA (SI)	30,9bcde	51,7a	17,5a	3,0ab
SMSE + 35% CA (CI)	37,0abcd	47,1a	15,9a	2,4b
SMSE + 20% BSM (SI)	35,9abcd	51,3a	12,8a	1,9b
SMSE + 20% BSM (CI)	30,2de	58,4a	11,4a	2,1b
SMSE + 35% BSM (SI)	30,8cde	58,5a	10,7a	3,4ab
SMSE + 35% BSM (CI)	30,2de	60,2a	9,6a	2,3b
SMCE (SI)	43,3abc	45,0a	11,8a	5,0a
SMCE (CI)	47,8a	39,6a	12,5a	3,1ab
CV (%)	17,3	27,5	21,0	36,1

(*) Mdias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nvel de $P < 0,05$.
(*) Averages with different letters, on columns, are different ($P < 0,05$).

A Tabela 5 contm os resultados para a degradabilidade efetiva (DE) e potencial (DP) da PB dos tratamentos contendo silagem de milho com e sem espigas, com e sem inoculante.

Tabela 5. Mdias e coeficientes de variao (CV - %) dos resultados obtidos para a degradabilidade efetiva (DE), nas taxas de passagem de 2, 4 e 8%, e para a degradabilidade potencial (DP) da PB, verificadas nas silagens de milho sem espigas (SMSE) ensiladas com cana-de-aauar (CA) ou bagao seco de mandioca (BSM) e na silagem de milho com espigas (SMCE), sem (SI) e com (CI) a utilizao de inoculante.

Table 5. Averages and variation coefficient (CV - %) for the effective degradability (DE) on 2, 4 and 8% passage taxes and for potential degradability (DP) of crude protein (PB), on corn silages without spikes (SMSE) added with sugar cane (CA) and dry manioc pulp (BSM) and on corn silages (SMCE), without (SI) and with (CI) the use of inoculants.

Tratamentos	DE (%) (1)			DP (1) (%)
	2%/h	4%/h	8%/h	
SMSE + 20% CA (SI)	69,3a	61,8ab	54,3a	81,2a
SMSE + 20% CA (CI)	54,3a	43,2b	34,1b	72,1a
SMSE + 35% CA (SI)	61,3a	52,5ab	44,6ab	75,9a
SMSE + 35% CA (CI)	59,8a	50,7ab	42,9ab	74, a
SMSE + 20% BSM (SI)	61,0a	52,5ab	45,8ab	74,3a
SMSE + 20% BSM (CI)	60,5a	50,7ab	42,6ab	76,2a
SMSE + 35% BSM (SI)	67,8a	57,9ab	48,4ab	84,4a
SMSE + 35% BSM (CI)	62,6a	52,4ab	43,8ab	79,2a
SMCE (SI)	75,5a	68,4a	60,7a	87,1a
SMCE (CI)	72,3a	65,6ab	59,4a	83,1a
CV (%)	19,0	18,7	17,6	19,8

(*) Mdias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem entre si ao nvel de $P < 0,05$.
(*) Averages with different letters, on columns, are different ($P < 0,05$).

Os dados apresentados na Tabela 5 indicam que houve diferena ($P < 0,05$) para a DE da proteina bruta entre a SMCE sem inoculante (DE 4% =

68,4%) e a SMSE + 20% CA com inoculante (DE 4% = 43,2%), mas a DP da proteína bruta para todos os tratamentos foi semelhante ($P > 0,05$).

Caldas Neto et al. (2000), avaliaram diferentes concentrados com subprodutos da mandioca, não tendo havido diferença para a degradabilidade efetiva (DE) da PB dos alimentos, tendo sido verificados os valores de 81,4, 80,0, 82,1 e 83,4%, para os materiais que continham milho, milho + cascas de mandioca, concentrado com raspa de mandioca e concentrado com farinha de varredura, respectivamente.

Em estudo que objetivou verificar os efeitos dos níveis crescentes de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante (5, 10, 15 e 20% na matéria natural), utilizada como volumoso na alimentação de novilhas mestiças, Aguiar et al. (2004c), observaram redução linear dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, com o aumento da participação do bagaço na silagem. Com isso, pode-se deduzir que a adição de fontes de carboidratos com alto potencial de fermentação, como o amido, nas silagens de milho sem espigas, deve ser estudada de forma mais criteriosa, com ensaios paralelos de digestibilidade, buscando-se avaliar possíveis efeitos sobre a digestibilidade da proteína bruta. Além disso, sabendo-se que há diferenças de composição e de denominação dos diferentes resíduos da mandioca, faz-se necessária a determinação do teor e das particularidades químicas do amido residual.

Conclusão

A adição de bagaço seco de mandioca (BSM) às silagens de milho sem espigas (25 e 35% - base da MS), possibilitou o incremento da fração B da matéria seca. Desta forma, há possibilidade de utilização da alternativa sugerida pelo presente estudo, com benefícios diretos (subproduto de baixo custo e agregação de renda para os sistemas produtivos pela comercialização das espigas verdes no mercado) e indiretos (redução de impactos ambientais).

Referências

AGUIAR, M.S.M.A. et al. Consumo da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) acrescida de diferentes níveis de bagaço de mandioca na alimentação de novilhas mestiças de Holandês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004a. 1 CD-Rom.

AGUIAR, M.S.M.A. et al. Digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) aditivadas com bagaço de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA

DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004b. 5p. 1 CD-Rom.

AGUIAR, M.S.M.A. et al. Digestibilidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) acrescida de diferentes níveis de bagaço de mandioca na alimentação de novilhas mestiças de Holandês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004c. 5p. 1 CD-Rom.

ANDRIGUETTO, J.M. et al. *Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os alimentos*. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1985.

AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 13. ed. Washington, D.C.: George Banta CO., 1980.

CALDAS NETO, S.F. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados compostos com milho, raspa de mandioca e resíduos das farinhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-Rom.

CALDAS NETO, S.F. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos em novilhos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. 1 CD-Rom.

CAMARGO, C. et al. Functional properties of sour cassava (*Manihot utilisima*) starch: polvilho azedo. *J. Sci. Food Agric.*, London, v. 33, n. 3, p. 273-89, 1988.

FONSECA JÚNIOR, N.S. et al. Mandioca. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Agronegócio do Paraná: perfil e caracterização das demandas das cadeias produtivas*. Londrina: Iapar, 2000. p. 205-214. (IAPAR. Documento, 24).

FRANZOLIN NETO, R. Buffalo nutrition: the efficient utilization of the feeding. In: WORLD BUFFALO CONGRESS. 4., 1994, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo: ABCB, 1994. v. 1, p. 196-208.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 88, p. 645-650, 1977.

MUDGAL, V.D. Innovations in buffalo nutrition with the special reference to untapped feed resources. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 3., 1991. Varna. *Proceedings...* Sofia: International Buffalo Federation, 1991. p. 773-798.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen for incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v. 92, p. 499-503, 1979.

PANDEY, A. et al. *Solid state fermentation in biotechnology*. First Ed. New Delhi: Fundamentals and Applications. Asistech Publishers, INC., 2001, p. 3-18. Chapter 1: History and Development of Solid-State Fermentation.

PAGNONCELLI, M.G.B. *Estudo da biodiversidade de bactérias lácticas isoladas de frutos do café no Estado do Paraná: isolamento, identificação e avaliação de seu potencial nos processos de ensilagem da casca de café*. 2002. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JUNIOR, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: Fealq, 1994.

SAS-Institute Inc. *SAS User's guide: statistics*. 5. ed. Cary: SAS Inst. Inc., 1996.

SCHOLZ, M.B.S.; TAKAHASHI, M. Utilização da mandioca. In: TAKAHASHI, M. *et al.* (Org.). *Mandioca – antes, agora e sempre*. Curitiba: Iapar, 2002. p. 17-41. (Circular Técnica, n. 123).

SEAB/DERAL. *Tabelas estatísticas de produção agrícola*. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/>>. Acesso em: 10 out. 2004.

SILVA, F.F. *et al.* Produção e conversão alimentar de novilhas mestiças alimentadas com dietas contendo

diferentes níveis de bagaço de mandioca na silagem de capim elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. CD-Rom.

VAN SOEST, P.J. *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 74, n. 9, p. 1-15, 1991.

Received on March 02, 2006.

Accepted on November 27, 2006.