

# DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR COM ADITIVOS

*IN SITU* DEGRADABILITY OF SUGARCANE VARIETIES ENSILED WITH ADDITIVES

Silva, G.W.V.<sup>1</sup>; Rocha Júnior, V.R.<sup>1\*</sup>; Rocha, W.J.B.<sup>1</sup>; Reis, S.T.<sup>1</sup>; Pires, D.A.A.; Antunes, A.P.S.; Almeida Filho, S.H.C.<sup>1</sup>; Oliveira, L.M.<sup>1</sup>; Caldeira, L.A.<sup>1</sup> e Souza, V.M. de<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Montes Claros. UNIMONTES. Bico da Pedra. Janaúba. Brasil.  
\*vicente.rocha@unimontes.br

## PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Degradabilidade efetiva. Degradabilidade potencial.

## ADDITIONAL KEYWORDS

Effective degradability. Potential degradability.

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das silagens de variedades de cana-de-açúcar com aditivos. A avaliação da degradabilidade foi realizada segundo um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 6 sendo duas variedades de cana (IAC 86-2480 e RB 86-7515), e cinco aditivos (ureia, NaOH, CaO, milho grão moído e *Lactobacillus buchneri*), mais a silagem-controle, com 3 blocos (animais). A fração solúvel e a degradabilidade efetiva da matéria seca das silagens com NaOH e CaO aumentaram. A fração solúvel e a degradabilidade efetiva da proteína bruta foram maiores nas silagens com ureia. A degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro das duas variedades foi maior nas silagens com NaOH e CaO. As silagens com NaOH e CaO são de melhor valor nutricional, pois apresentam maior degradabilidade efetiva da matéria seca e fibra em detergente neutro. A variedade IAC 86-2480 apresenta melhor valor nutricional em relação à RB 86-7515, devido à maior degradabilidade efetiva da matéria seca.

## SUMMARY

The aim of this work was to evaluate the *in situ* degradability of the dry matter, crude protein and neutral detergent fiber of two sugarcane varieties ensiled with additives. The evaluation of the degradability was carried out according to a random blocks design, in factorial scheme 2 x 6, being two

cane varieties (IAC 86-2480 and RB 86-7515), and five additives (urea, NaOH, CaO, corn and *Lactobacillus buchneri*), plus the control silage, with 3 blocks (animals). The NaOH and the CaO increased the values of soluble fraction and the effective degradability of dry matter. The soluble fraction and the effective degradability of the crude protein were higher with urea. The effective degradability of the neutral detergent fiber of the two varieties was higher in the silages with NaOH and CaO. The silages treated with NaOH and CaO are the best in nutritional value, because of the highest effective degradability of dry matter and neutral detergent fiber. The IAC 86-2480 variety presents better nutritional value than RB 86-7515, due to the highest effective degradability of dry matter.

## INTRODUÇÃO

Pesquisas têm permitido a obtenção de aditivos para inibir a fermentação alcoólica da cana ensilada realizada por leveduras epifíticas, característica desse material. Porém, a maioria destaca apenas a composição bromatológica das silagens, as perdas durante o processo de conservação e desempenho de animais. Sendo incipientes os dados sobre a degradabilidade de nutrientes das silagens (Schmidt *et al.*, 2007).

Quando a fibra é de boa qualidade, o

alimento digerido pode ser substituído por mais alimento consumido, potencializando a produtividade animal, mas se a degradabilidade for prolongada, a repleção ruminal limitará o consumo. A cana apresenta uma fibra de baixa degradabilidade, sendo importante selecionar variedades com degradabilidade mais elevada (Freitas *et al.*, 2006).

Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba - MG, Brasil.

Utilizaram-se duas variedades de cana (IAC 86-2480 e RB 86-7515) provenientes da fazenda experimental da UNIMONTES. A cana foi picada utilizando ensiladeira mecânica estacionária, em partículas com tamanho médio inferior a 2 cm. A variedade IAC 86-2480 é um híbrido interespecífico resultante de cruzamento, envolvendo o parental US 71-399 e uma variedade desconhecida, selecionado em campo de seedings instalado em Ribeirão Preto/SP (Marques e Silva, 2008). A variedade RB 86-7515 foi lançada pela Universidade Federal de Viçosa, e resultou do cruzamento da variedade RB 72454 com outra variedade indefinida.

No ensaio de degradabilidade *in situ*, foi utilizado um delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 6, sendo duas variedades de cana (IAC 86-2480 e RB 86-7515), cinco aditivos (ureia, NaOH, CaO, milho grão moído e *Lactobacillus buchneri*), mais a silagem-controle, com 3 blocos (animais). O ensaio teve duração de 14 dias, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 4 dias de incubação.

As doses dos aditivos para cada tratamento em relação à matéria verde foram de: 1 % de ureia, 1,5 % de NaOH, 2 % de CaO, 5 % de milho grão moído e a cepa NCIMB

40788, do inoculante comercial Silo Max®, na dose de 2,5 x 10<sup>10</sup> UFC/g de forragem.

Foram utilizados silos experimentais cilíndricos, de PVC, de pesos conhecidos, com 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. A forragem foi homogeneizada aos aditivos, depositada nos silos e compactada com êmbolo de madeira. Os silos foram fechados com tampas de PVC dotadas de válvula tipo Bunsen e mantidos à temperatura ambiente por 60 dias. Após este período, cada silo foi aberto e a silagem foi homogeneizada e pré-secada em estufa de ventilação forçada a 55 °C até peso constante. As amostras a serem incubadas foram então moídas em peneiras com crivo de 2 mm. Foram utilizados sacos de náilon medindo 10 x 20 cm, com porosidade aproximada de 50 mm, fechados a quente em máquina seladora.

Foram colocados 24 sacos (2 variedades x 6 tratamentos, sendo 5 aditivos mais a silagem controle, em duplicata) por tempo de incubação (0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas), em cada animal. Todos os sacos, antes e após o período de incubação, foram colocados em estufas a 55 °C com ventilação forçada por 48 horas, retirados e colocados em dessecador até resfriarem, sendo então pesados.

As amostras das silagens foram pesadas e colocadas nos sacos de náilon, em quantidades de MS suficientes para manter a relação proposta por Nocek (1988), em torno de 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de área superficial do saco. Em seguida, os sacos de náilon foram fechados e colocados em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 55 °C durante 24 horas, e então depositados em dessecador antes de serem novamente pesados.

Os sacos de náilon foram colocados em sacolas de filó, medindo 15 x 30 cm, juntamente com pesos de chumbo de 100 g. As sacolas foram amarradas com um fio de náilon, deixando um comprimento livre de 1 m para que as mesmas tivessem livre movimentação nas fases sólidas e líquidas

## DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM ADITIVOS

do rúmen. As sacolas foram então depositadas na região do saco ventral do rúmen por 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, sendo a incubação dos sacos feita na ordem inversa dos tempos, para serem retirados todos ao mesmo tempo, ao final do período, e desta forma, promover lavagem uniforme do material por ocasião da retirada do rúmen.

Após o término do período de incubação, as sacolas de filó foram retiradas do rúmen, abertas, e os sacos de náilon, contendo as amostras, foram imediatamente lavados manualmente em água corrente até que esta se apresentasse limpa, sendo em seguida colocados em estufas a 55 °C durante 72 horas, resfriado em dessecador e pesados. Os sacos referentes ao tempo zero, para determinar a fração solúvel, foram introduzidos na massa ruminal e imediatamente retirados, recebendo, o mesmo tratamento destinado aos demais tempos. Obtida a matéria seca das amostras, as mesmas foram utilizadas para estimação da proteína bruta e fibra em detergente neutro, segundo metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). Amostras das duas variedades de cana-de-açúcar foram analisadas para os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemicelulose e lignina, de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) e os carboidratos não fibrosos forma calculados segundo Sniffen *et al.* (1992). A composição química das duas variedades estudadas encontra-se na **tabela I**.

Os dados obtidos foram ajustados para uma equação de regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (Neter *et al.*, 1985), através do software SAS (SAS Institute, 2000), conforme a equação proposta por Orskov e McDonald (1979):

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

em que:

Y= degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um tempo t;

a= intervalo da curva de degradabilidade quando t= 0, correspondendo à fração solúvel do componente nutritivo analisado;

b= potencial de degradabilidade da fração insolúvel do componente nutritivo analisado;

a + b= degradabilidade potencial do componente nutritivo analisado, quando o tempo t não é um fator limitante;

c= taxa de degradação por ação fermentativa da fração b.

Uma vez calculadas as constantes a, b e c estas foram aplicadas à equação proposta por Orskov e McDonald (1979):

$$P = \frac{a + b \cdot c}{c + k}$$

Em que:

P= degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado;

k= taxa de passagem ruminal do alimento (0,05/h).

As degradabilidades efetivas ruminais foram calculadas e expressas em termos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro efetivamente degradadas no rúmen, para uma taxa de passagem de 5 %/h.

As variáveis foram analisadas usando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000), depois de obtidos os valores dos parâmetros fração solúvel (A), fração insolúvel potencialmente degradável (B), taxa de degradação (c), fração indegradável (FI), degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE), os mesmos foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2000), e quando o teste F apresentou significância para os fatores principais e suas interações as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a fração solúvel da MS, a variedade RB 86-7515 apresentou os maiores valores nas silagens com NaOH e CaO, enquanto a

**Tabela 1.** Composição bromatológica de duas variedades de cana-de-açúcar in natura. (Bromatological composition of two varieties of sugarcane in natura).

	IAC 86-2480	RB 86-7515
Matéria seca	26,12	28,62
Proteína bruta	1,26	3,60
Fibra detergente neutro	36,79	41,32
Fibra detergente ácido	21,59	23,69
Hemicelulose	17,63	15,19
Celulose	17,22	17,93
Lignina	6,98	6,85
Extrato etéreo	1,88	2,01
Cinzas	3,81	3,22
Carboidratos n. fibrosos	51,73	54,38

IAC 86-2480 apresentou maiores teores nos outros tratamentos. Os maiores teores de fração A nas silagens com NaOH e CaO podem ser explicados pelo fato das substâncias alcalinizantes terem a capacidade de solubilizar parte da fração fibrosa. Os álcalis atuam no complexo lignina-carboidratos alterando a estrutura dos polissacarídeos, expandindo a celulose, rompendo ligações intermoleculares e solubilizando parte da hemicelulose (Amaral *et al.*, 2009).

Os teores da fração insolúvel potencialmente degradável (B) da MS, diferiram de acordo com os aditivos utilizados ( $p < 0,05$ ) apenas na variedade RB 86-7515. As silagens com ureia, *L. buchneri* e a controle apresentaram os maiores valores de fração B, provavelmente por terem apresentado menores valores de fração A, já que na RB 86-7515 esses mesmos aditivos apresentaram menores valores de fração A quando comparados à IAC 86-2480. Já as silagens com os álcalis revelaram menores valores de fração B, por terem solubilizado parte da fração fibrosa, o que é confirmado pelos elevados valores de fração solúvel. As silagens com milho apresentaram menores valores de fração B, pela contribuição do milho com sua parte solúvel, incrementando,

assim, os valores da fração A.

Quanto à taxa de degradação ruminal da MS, os aditivos diferiram entre si apenas na variedade IAC 86-2480, cujas silagens tratadas com NaOH, CaO e milho apresentaram valores superiores em relação aos demais e a silagem controle. Entre variedades, o único aditivo que apresentou diferença foi o CaO, com a IAC 86-2480 apresentando maior valor (3,9 %) em relação à RB 86-7515 (1,9 %). As silagens com NaOH e CaO na variedade IAC 86-2480 podem ter apresentado maiores valores de c, por terem apresentado maior fração solúvel da MS, e o milho por ter melhorado o valor nutricional da silagem, exigindo, assim, menor tempo de retenção no rúmen para ser degradada.

A ureia também melhorou o valor nutricional das silagens, pelo incremento no teor de PB, o que pode favorecer o crescimento microbiano, melhorar o aproveitamento da fibra e aumentar a digestibilidade da forragem, no entanto, não houve melhora na qualidade da fibra com a adição de ureia, embora Reis *et al.* (1990) afirmarem que a ureia, ao ser adicionada na forragem durante o processo de ensilagem, é convertida em amônia, que é capaz de romper algumas ligações ésteres da fração fibrosa, podendo maximizar a digestibilidade da silagem. Na variedade RB 86-7515 era de se esperar que os mesmos aditivos também demonstrassem maiores valores de c, já que apresentaram maiores frações solúveis, porém tal fato não ocorreu, sendo todos os aditivos dentro desta variedade semelhantes entre si. Possivelmente, pelo fato da fibra da variedade RB 86-7515 ser de qualidade inferior, em relação à IAC 86-2480, conforme pode ser verificado na **tabela 1**.

Para fração indegradável, os aditivos diferiram apenas na variedade RB 86-7515, sendo que as silagens com ureia, milho grão moído, *L. buchneri* e a silagem controle revelaram maiores valores e foram semelhantes entre si. As variedades diferiram apenas no tratamento com milho grão moído,

## DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM ADITIVOS

em que a RB 86-7515 apresentou maior valor de fração indegradável (40,77 %), em relação a IAC 86-2480 (31,04 %).

Na RB 86-7515 a silagem com NaOH demonstrou a maior degradabilidade potencial (85,43 %), seguida pela silagem com CaO (73,40 %). Os outros aditivos apresentaram menores valores, não diferindo entre si. Entre variedades, houve diferenças apenas entre as silagens com milho grão moído, em que a variedade IAC 86-2480 exibiu o maior valor (68,96 %) em relação a RB 86-7515 (59,23 %). Essa diferença pode ser justificada devido à variedade RB 86-7515 ter apresentado maior valor para a fração indegradável (40,77 %) em comparação à IAC 86-2480 (31,04 %) nesse tratamento.

Na variedade IAC 86-2480, o maior valor de degradabilidade efetiva da MS foi en-

contrado na silagem com NaOH (65,13 %), seguida pela silagem com CaO (57,21 %), a silagem com *L. buchneri* (44,13 %) e a controle (44,54 %) apresentaram os menores valores, sendo semelhantes. Na variedade RB 86-7515, a silagem com NaOH também apresentou maior valor (67,38 %), com a silagem com *L. buchneri* (34,72 %) e a controle (32,29 %) apresentando os menores valores e não diferindo entre si. A diferença entre variedades foi constatada em todos os tratamentos, exceto nas silagens que receberam CaO. A variedade RB 86-7515 exibiu maiores valores, apenas nas silagens com NaOH, enquanto a IAC 86-2480 apresentou maior DE da MS nos outros tratamentos. Isso pode ser justificado pela melhor qualidade da fibra da variedade IAC 86-2480.

**Tabela II.** Parâmetros da degradação (%) ruminal da matéria seca das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Parameters of the rumen degradation (%) of the dry matter of two sugarcane varieties ensiled with different additives).

Variedades Aditivos	A	B	c	FI	DP	DE
<b>AC86-2480</b>						
Ureia	41,97 <sup>Ac</sup>	32,25 <sup>Aa</sup>	1,7 <sup>Ab</sup>	25,78 <sup>Aa</sup>	74,22 <sup>Aa</sup>	49,98 <sup>Ac</sup>
NaOH	55,96 <sup>Ba</sup>	25,26 <sup>Aa</sup>	2,9 <sup>Aa</sup>	18,78 <sup>Aa</sup>	81,22 <sup>Aa</sup>	65,13 <sup>Ba</sup>
CaO	45,97 <sup>Bb</sup>	26,75 <sup>Aa</sup>	3,9 <sup>Aa</sup>	27,28 <sup>Aa</sup>	72,72 <sup>Aa</sup>	57,21 <sup>Ab</sup>
Milho	36,32 <sup>Ad</sup>	32,65 <sup>Aa</sup>	3,5 <sup>Aa</sup>	31,04 <sup>Ba</sup>	68,96 <sup>Aa</sup>	49,64 <sup>Ac</sup>
<i>L. buchneri</i>	34,15 <sup>Ad</sup>	33,27 <sup>Aa</sup>	2,1 <sup>Ab</sup>	32,57 <sup>Aa</sup>	67,43 <sup>Aa</sup>	44,13 <sup>Ad</sup>
Controle	35,36 <sup>Ad</sup>	32,71 <sup>Aa</sup>	1,9 <sup>Ab</sup>	31,93 <sup>Aa</sup>	68,07 <sup>Aa</sup>	44,54 <sup>Ad</sup>
<b>RB86-7515</b>						
Ureia	26,98 <sup>Bd</sup>	35,90 <sup>Aa</sup>	2,2 <sup>Aa</sup>	37,12 <sup>Aa</sup>	62,88 <sup>Ac</sup>	37,98 <sup>Bd</sup>
NaOH	60,15 <sup>Aa</sup>	25,28 <sup>Ab</sup>	2,1 <sup>Aa</sup>	14,57 <sup>Ac</sup>	85,43 <sup>Aa</sup>	67,38 <sup>Aa</sup>
CaO	50,11 <sup>Ab</sup>	23,29 <sup>Ab</sup>	1,9 <sup>Ba</sup>	26,59 <sup>Ab</sup>	73,40 <sup>Ab</sup>	56,12 <sup>Ab</sup>
Milho	33,95 <sup>Bc</sup>	25,27 <sup>Ab</sup>	3,1 <sup>Aa</sup>	40,77 <sup>Aa</sup>	59,23 <sup>Bc</sup>	43,71 <sup>Bc</sup>
<i>L. buchneri</i>	24,46 <sup>Be</sup>	38,51 <sup>Aa</sup>	2,0 <sup>Aa</sup>	37,03 <sup>Aa</sup>	62,97 <sup>Ac</sup>	34,72 <sup>Be</sup>
Controle	22,24 <sup>Be</sup>	41,81 <sup>Aa</sup>	1,7 <sup>Aa</sup>	35,96 <sup>Aa</sup>	64,04 <sup>Ac</sup>	32,29 <sup>Be</sup>
CV (%)	3,09	16,47	27,57	18,75	7,96	2,38

<sup>ABab</sup>Médias seguidas por letras diferentes na coluna representam diferenças entre variedades (maiúsculas) ou aditivos (minúsculas) pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). A= fração solúvel; B= fração insolúvel potencialmente degradável; c= taxa de degradação; FI= fração indegradável; DP= degradabilidade potencial; DE= degradabilidade efetiva; CV= coeficiente de variação.

Os maiores valores da degradabilidade efetiva, nas silagens com NaOH e CaO, são justificados pela ação dos álcalis em solubilizar parte da fração fibrosa, fato confirmado pelos maiores valores da fração solúvel nestes tratamentos. Cavali *et al.* (2006), analisando diferentes doses de CaO em silagens de cana-de-açúcar, observaram maiores coeficientes de digestibilidade nas silagens tratadas. As silagens tratadas com ureia e milho grão moído demonstraram valores de degradabilidade efetiva intermediários, o que ocorreu, provavelmente, devido à participação da parte degradável destes aditivos, já que a ureia é 100 % degradável e o milho chega a apresentar degradabilidade efetiva de 41,28 a 62,27 % (Passini *et al.*, 2004).

Com relação à porcentagem de desaparecimento da MS, verificou-se predomi-

nância para, seguidas das silagens com CaO. O maior desaparecimento ruminal da MS das silagens aditivadas com NaOH e CaO no tempo zero ocorreu devido à maior presença de compostos solúveis em relação às demais silagens, o que é proporcionado pelo efeito hidrolítico desses álcalis, na solubilização da fração fibrosa dos alimentos.

No último período de incubação (96 horas), as silagens das duas variedades com NaOH apresentaram os maiores valores de desaparecimento da MS, seguidas pelas silagens tratadas com CaO. Os menores valores foram apresentados pelas silagens da variedade RB 86-7515 com *L. buchneri* e silagem controle, confirmando o que ocorreu no tempo zero. A diferença no desaparecimento final (96 horas) da MS pode ter sido influenciada pela qualidade da fibra, já que a variedade IAC 86-2480 apresenta.

**Tabela III.** Desaparecimento da matéria seca (%) das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Disappearance of the dry matter (%) of two varieties of sugarcane ensiled with different additives).

Variedade Aditivos	Tempos de incubação (horas)							
	0	6	12	24	48	72	96	R <sup>2</sup>
<b>IAC 86-2480</b>								
Ureia <sup>1</sup>	41,97	46,08	48,90	53,74	60,91	65,69	71,87	0,97
NaOH <sup>2</sup>	55,96	59,97	63,35	68,57	74,89	78,05	79,63	0,96
CaO <sup>3</sup>	45,97	51,56	55,98	62,24	68,62	70,11	71,09	0,97
Milho <sup>4</sup>	36,32	42,54	47,58	54,96	62,96	66,39	67,86	0,99
<i>L. buchneri</i> <sup>5</sup>	34,15	39,17	42,70	48,53	55,53	60,31	63,17	0,98
Controle <sup>6</sup>	35,36	38,98	42,19	47,59	55,24	60,04	62,04	0,95
<b>RB 86-7515</b>								
Ureia <sup>7</sup>	26,98	31,44	35,34	41,76	50,45	55,57	58,58	0,95
NaOH <sup>8</sup>	60,15	63,08	65,67	69,99	76,00	79,67	80,91	0,96
CaO <sup>9</sup>	50,11	52,65	54,91	58,72	64,15	67,57	69,73	0,95
Milho <sup>10</sup>	33,95	38,32	41,93	47,38	53,68	56,63	58,01	0,97
<i>L. buchneri</i> <sup>11</sup>	24,46	28,83	32,70	39,18	48,27	53,89	57,36	0,94
Controle <sup>12</sup>	22,24	26,28	29,93	36,21	45,51	51,71	55,83	0,98

R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; <sup>1</sup>Y= 41,97 +32,25 (1 - e<sup>-0,0177t</sup>); <sup>2</sup>Y= 55,96 +25,26 (1 - e<sup>-0,0291t</sup>); <sup>3</sup>Y= 45,97+26,75 (1 - e<sup>-0,0391t</sup>); <sup>4</sup>Y= 36,32 + 32,65 (1 - e<sup>-0,0351t</sup>); <sup>5</sup>Y= 34,15+ 33,27 (1 - e<sup>-0,0211t</sup>); <sup>6</sup>Y= 35,36 + 32,71 (1 - e<sup>-0,0191t</sup>); <sup>7</sup>Y= 26,98 + 35,90 (1 - e<sup>-0,0221t</sup>); <sup>8</sup>Y= 60,15 + 25,28 (1 - e<sup>-0,0211t</sup>); <sup>9</sup>Y= 50,11 +23,29 (1 - e<sup>-0,0191t</sup>); <sup>10</sup>Y= 33,95 + 25,27 (1 - e<sup>-0,0311t</sup>); <sup>11</sup>Y= 24,46 +38,51 (1 - e<sup>-0,021t</sup>); <sup>12</sup>Y= 22,24 +41,81 (1 - e<sup>-0,0171t</sup>).

## DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM ADITIVOS

Na variedade IAC 86-2480, o maior valor de fração solúvel da PB ( $p > 0,05$ ) foi encontrado na silagem com ureia (83,09 %), com a silagem controle apresentando o menor valor (10,51 %). Na RB 86-7515, a silagem com ureia apresentou maior teor de fração solúvel (77,30 %), seguida pela silagem com NaOH (36,69%), com a silagem controle apresentando o menor valor (10,92%). A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com ureia, NaOH, CaO e *L. buchneri*. A variedade IAC 86-2480 demonstrou maior teor de fração solúvel nas silagens com ureia, CaO e *L. buchneri*, enquanto a RB 86-7515 teve maior valor na silagem com NaOH (36,69 %) (**tabela IV**).

As silagens com ureia revelaram maiores valores de fração solúvel da PB, pelo fato dessa ser uma fonte de nitrogênio não

protéico (NNP) 100 % solúvel. Na variedade RB 86-7515, a silagem com NaOH apresentou valor intermediário de fração solúvel da PB (36,69%), possivelmente pelo fato desse álcali ter solubilizado parte da PB da silagem (Lucci, 1997).

Para fração insolúvel potencialmente degradável da PB, na variedade IAC 86-2480, a silagem com ureia exibiu menor valor (10,77 %), com a silagem controle apresentando o maior teor (64,68 %). Também na RB 86-7515, a silagem com ureia demonstrou menor teor de B (12,80 %), e a silagem controle evidenciou o maior valor (65,70 %). A diferença entre variedades foi detectada nas silagens com NaOH, CaO, milho grão moído e *L. buchneri*, em que a RB 86-7515 apresentou valores inferiores nas silagens com NaOH, milho grão moído e

**Tabela IV.** Parâmetros da degradação ruminal da proteína bruta das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Parameters of the rumen degradation of the crude protein of two sugarcane varieties ensiled with different additives).

Variedades Aditivos	A	B	c	FI	DP	DE
<b>IAC86-2480</b>						
Ureia	83,09 <sup>Aa</sup>	10,77 <sup>Ad</sup>	3,63 <sup>Aa</sup>	6,12 <sup>Bb</sup>	93,87 <sup>Aa</sup>	86,02 <sup>Aa</sup>
NaOH	18,64 <sup>Bc</sup>	59,67 <sup>Ab</sup>	2,00 <sup>Bc</sup>	21,67 <sup>Aa</sup>	78,32 <sup>Ab</sup>	35,17 <sup>Bd</sup>
CaO	20,38 <sup>Ab</sup>	55,05 <sup>Bc</sup>	2,23 <sup>Ac</sup>	24,56 <sup>Aa</sup>	75,43 <sup>Ab</sup>	37,12 <sup>Ad</sup>
Milho	21,92 <sup>Ab</sup>	53,96 <sup>Ac</sup>	3,9 <sup>Aa</sup>	24,11 <sup>Ba</sup>	75,88 <sup>Ab</sup>	45,55 <sup>Ab</sup>
<i>L. buchneri</i>	20,85 <sup>Ab</sup>	55,94 <sup>Ac</sup>	2,93 <sup>Ab</sup>	23,21 <sup>Ba</sup>	76,79 <sup>Ab</sup>	41,11 <sup>Ac</sup>
Controle	10,51 <sup>Ad</sup>	64,68 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Ac</sup>	24,80 <sup>Aa</sup>	71,69 <sup>Ab</sup>	32,42 <sup>Ae</sup>
<b>RB86-7515</b>						
Ureia	77,30 <sup>Ba</sup>	12,80 <sup>Af</sup>	3,5 <sup>Aa</sup>	9,89 <sup>Ae</sup>	90,10 <sup>Aa</sup>	82,55 <sup>Ba</sup>
NaOH	36,69 <sup>Ab</sup>	42,71 <sup>Be</sup>	2,93 <sup>Ab</sup>	20,58 <sup>Ad</sup>	79,41 <sup>Ab</sup>	52,41 <sup>Ab</sup>
CaO	16,50 <sup>Bd</sup>	58,56 <sup>Ab</sup>	2,36 <sup>Ac</sup>	24,92 <sup>Ac</sup>	75,07 <sup>Ab</sup>	35,37 <sup>Ad</sup>
Milho	20,54 <sup>Ac</sup>	45,33 <sup>Bd</sup>	3,7 <sup>Aa</sup>	34,12 <sup>Aa</sup>	65,87 <sup>Bc</sup>	39,73 <sup>Bc</sup>
<i>L. buchneri</i>	18,09 <sup>Bd</sup>	52,95 <sup>Bc</sup>	2,00 <sup>Bc</sup>	28,95 <sup>Ab</sup>	61,04 <sup>Bc</sup>	32,95 <sup>Bd</sup>
Controle	10,92 <sup>Ae</sup>	65,70 <sup>Aa</sup>	2,9 <sup>Ab</sup>	23,37 <sup>Ac</sup>	76,62 <sup>Ab</sup>	35,25 <sup>Ad</sup>
CV (%)	3,37	3,10	15,26	7,26	5,55	3,92

<sup>ABab</sup>Médias seguidas por letras diferentes na coluna representam diferenças entre variedades (maiúsculas) ou aditivos (minúsculas) pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). A= fração solúvel; B= fração insolúvel potencialmente degradável; c= taxa de degradação; FI= fração indegradável; DP= degradabilidade potencial; DE= degradabilidade efetiva; CV= coeficiente de variação.

*L. buchneri*. Os menores teores de fração insolúvel potencialmente degradável da PB nas silagens com ureia podem ser explicados, em razão de essas silagens terem apresentado maiores valores de fração solúvel, pois a ureia é 100 % solúvel. E os maiores valores de fração insolúvel potencialmente degradável nas silagens controle podem ser justificados pelo fato dessas silagens apresentarem os menores teores da fração solúvel.

Com relação a taxa de degradação da PB (c), na variedade IAC 86-2480, as silagens com ureia e milho grão moído apresentaram maior valor (3,63 e 3,9 %, respectivamente) ( $p < 0,05$ ), com as silagens com NaOH, CaO e a silagem controle apresentando os menores valores. Na RB 86-7515, as silagens com ureia e milho grão moído apresentaram os maiores valores de taxa de degradação (3,5

e 3,7 %, respectivamente), com as silagens com CaO e *L. buchneri* exibindo os menores valores (2,36 e 2,00 %, respectivamente). A diferença entre variedades foi detectada nas silagens com NaOH e *L. buchneri*, onde a IAC 86-2480 apresentou valores superiores de taxa de degradação (2,93 %), nas silagens com *L. buchneri* em relação à RB 86-7515 (2,00 %). Por outro lado, nas silagens com NaOH a RB 86-7515 apresentou maior valor de c (2,93 %) em relação a IAC 86-2480 (2,00 %).

Quanto à fração indegradável da PB, na variedade IAC 86-2480, o menor valor de foi encontrado na silagem com ureia (6,12 %), com os outros aditivos não diferindo entre si. Na variedade RB 86-7515, a silagem com ureia também apresentou menor valor de fração indegradável (9,89 %), seguida pela silagem com NaOH (20,58 %), e o maior va-

**Tabela V.** Desaparecimento da proteína bruta (%), das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Disappearance of the crude protein (%) of two varieties of sugarcane ensiled with different additives).

Variedade Aditivos	Tempos de incubação (horas)							
	0	6	12	24	48	72	96	R <sup>2</sup>
IAC 86-2480								
Ureia <sup>1</sup>	83,09	85,04	86,64	89,02	91,68	92,88	93,43	0,97
NaOH <sup>2</sup>	18,64	26,52	33,51	45,21	61,64	71,81	77,11	0,96
CaO <sup>3</sup>	20,37	27,32	33,38	43,31	56,69	64,49	69,05	0,97
Milho <sup>4</sup>	21,92	33,17	42,09	54,72	67,58	72,63	74,61	0,99
<i>L. buchneri</i> <sup>5</sup>	20,85	29,80	37,32	48,94	62,93	69,89	73,36	0,98
Controle <sup>6</sup>	11,31	19,52	26,76	38,78	55,36	65,37	71,41	0,95
RB 86-7515								
Ureia <sup>7</sup>	82,09	85,99	87,66	90,08	92,65	93,88	95,27	0,95
NaOH <sup>8</sup>	36,69	46,65	54,29	64,64	74,31	77,65	78,80	0,96
CaO <sup>9</sup>	11,38	28,34	40,19	54,25	64,45	66,88	67,46	0,95
Milho <sup>10</sup>	20,54	31,72	40,14	51,27	61,17	64,35	65,38	0,97
<i>L. buchneri</i> <sup>11</sup>	11,94	16,84	21,31	28,88	40,27	48,04	52,90	0,94
Controle <sup>12</sup>	9,91	19,05	26,85	39,19	54,71	62,94	67,30	0,98

R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; <sup>1</sup>Y= 83,09 + 10,77 (1 - e<sup>-0,033<sup>1</sup>t</sup>); <sup>2</sup>Y= 18,65 + 59,67 (1 - e<sup>-0,02<sup>1</sup>t</sup>); <sup>3</sup>Y= 20,38 + 55,05 (1 - e<sup>-0,023<sup>1</sup>t</sup>); <sup>4</sup>Y= 21,92 + 53,96 (1 - e<sup>-0,039<sup>1</sup>t</sup>); <sup>5</sup>Y= 20,85 + 55,94 (1 - e<sup>-0,029<sup>1</sup>t</sup>); <sup>6</sup>Y= 11,31 + 69,31 (1 - e<sup>-0,021<sup>1</sup>t</sup>); <sup>7</sup>Y= 77,31 + 12,80 (1 - e<sup>-0,039<sup>1</sup>t</sup>); <sup>8</sup>Y= 36,69 + 42,72 (1 - e<sup>-0,045<sup>1</sup>t</sup>); <sup>9</sup>Y= 11,38 + 56,27 (1 - e<sup>-0,059<sup>1</sup>t</sup>); <sup>10</sup>Y= 20,54 + 45,33 (1 - e<sup>-0,047<sup>1</sup>t</sup>); <sup>11</sup>Y= 8,09 + 52,95 (1 - e<sup>-0,02<sup>1</sup>t</sup>); <sup>12</sup>Y= 10,92 + 69,7 (1 - e<sup>-0,029<sup>1</sup>t</sup>).

lor de fração indegradável foi verificado na silagem com milho grão moído (34,12 %). A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com ureia, milho grão moído e *L. buchneri*. Em todos os tratamentos a variedade IAC 86-2480 revelou os menores valores de fração indegradável. Os menores valores da fração indegradável da PB, nas silagens com ureia, podem ser explicados porque estas silagens apresentaram maior valor de fração solúvel. Na RB 86-7515, a silagem com NaOH também apresentou baixo valor de fração indegradável (20,58 %), por ter apresentado alto valor da fração A (36,69 %), provavelmente por ter solubilizado parte da PB desta silagem.

Na IAC 86-2480, a maior degradabilidade potencial da PB foi encontrada na silagem com ureia (93,87 %), com os outros tratamentos não diferindo entre si. Essa maior degradabilidade potencial da PB na silagem com ureia, possivelmente, é devido ao maior valor de fração solúvel e à menor fração indegradável, já os outros aditivos não diferiram entre si, provavelmente por não terem apresentado diferença na fração indegradável. Na RB 86-7515, a silagem com ureia exibiu maior degradabilidade potencial (90,10 %), com os menores valores sendo verificados nas silagens com milho grão moído e *L. buchneri* potencial da PB, provavelmente por terem apresentado os maiores valores de fração indegradável. A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com milho grão moído e *L. buchneri*. As silagens da variedade IAC 86-2480 com esses aditivos revelaram maiores valores de degradabilidade potencial, uma vez que apresentaram menores valores de FI em relação à RB 86-7515.

Na variedade IAC 86-2480, o maior valor de degradabilidade efetiva (DE) da PB foi observado na silagem com ureia (86,02 %), seguida pela silagem com milho (45,55 %), enquanto a controle exibiu o menor valor (32,42 %) ( $p > 0,05$ ). Na RB 86-7515, a silagem com ureia apresentou maior valor de

degradabilidade efetiva (82,55 %) seguida pela silagem com NaOH (52,41 %), e o menores valores foram verificados nas silagens com CaO, *L. buchneri* e a silagem controle. A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com ureia, NaOH, milho grão moído e *L. buchneri*. A variedade IAC 86-2480 apresentou os maiores valores nas silagens com ureia, milho grão moído e *L. buchneri*. As silagens com ureia apresentaram maior degradabilidade efetiva, provavelmente por possuírem maior fração A, e as silagens controle revelaram menor degradabilidade efetiva, por apresentarem menores valores de fração solúvel da PB.

Na avaliação da porcentagem de desaparecimento da PB das silagens, houve superioridade nas silagens com ureia, em todos os tempos (**tabela V**). No tempo zero, esta superioridade da ureia foi devido ao elevado teor da fração solúvel. Por outro lado, as silagens controle, apresentaram os menores valores.

As silagens com ureia nas variedades IAC 86-2480 e RB 86-7515 apresentaram no último tempo de incubação (96 h) desaparecimento ruminal de 93,43 e 95,27 %, respectivamente. As silagens com NaOH também demonstraram valores altos, pelo fato deste álcali ter solubilizado parte da proteína dessas silagens. No último tempo de incubação, a silagem da variedade RB 86-7515 com *L. buchneri* apresentou o menor desaparecimento ruminal (52,90 %).

As frações potencialmente degradável, fração indegradável e degradabilidade potencial da FDN (**tabela VI**) não diferiram, em função das variedades e dos aditivos utilizados ( $p > 0,05$ ). As médias da fração B da FDN nas variedades IAC 86-2480 e RB 86-7515 de 50,30 e 52,84 %, respectivamente, são superiores aos 38,17 % encontrados por Pinto *et al.* (2007), e Fernandes *et al.* (2003), que registraram 41,11 e 41,29 % para cana de ciclo precoce e intermediário, respectivamente.

Com relação a taxa de degradação (c) da

FDN, na variedade IAC 86-2480, o maior valor foi encontrado na silagem com milho grão moído, seguida pelas silagens com NaOH e CaO e com os outros tratamentos apresentando os menores valores e não diferindo entre si. Já na RB 86-7515, a silagem com CaO apresentou o maior valor de taxa de degradação da FDN. A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com ureia, CaO e milho grão moído e a variedade IAC 86-2480 apresentou maior valor apenas na silagem com milho grão moído.

A média de taxa de degradação de 2,83 %/h na FDN das silagens com NaOH desta pesquisa é inferior ao valor de 3,16 %/h relatado por Pinto *et al.* (2007) em cana-de-açúcar com 2 % de NaOH, possivelmente, em função do menor teor de NaOH (1,5 %)

utilizado nessa pesquisa.

Na variedade IAC 86-2480, os menores valores de degradabilidade efetiva da FDN foram encontrados nas silagens com ureia, *L. buchneri* e a controle. Na RB 86-7515, a silagem com milho grão moído e a controle evidenciaram valores de degradabilidade efetiva inferiores aos outros tratamentos, sendo estes semelhantes entre si. A diferença entre variedades foi constatada nas silagens com ureia, milho grão moído e *L. buchneri*. A IAC 86-2480 apresentou maior valor de degradabilidade efetiva somente na silagem com milho grão moído.

Os maiores valores da degradabilidade efetiva da FDN, nas silagens com NaOH e CaO, podem ser justificados pelo fato dos álcalis serem capazes de solubilizar

**Tabela VI.** Parâmetros da degradação ruminal da fibra em detergente neutro das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Parameters of the rumen degradation of the neutral detergent fiber of two sugarcane varieties ensiled with different additives).

Variedades Aditivos	B	c	FI	DP	DE
<b>IAC86-2480</b>					
Ureia	55,56 <sup>Aa</sup>	1,50 <sup>Bc</sup>	44,44 <sup>Aa</sup>	55,56 <sup>Aa</sup>	12,59 <sup>Bb</sup>
NaOH	52,63 <sup>Aa</sup>	2,96 <sup>Ab</sup>	47,37 <sup>Aa</sup>	52,63 <sup>Aa</sup>	19,50 <sup>Aa</sup>
CaO	49,25 <sup>Aa</sup>	3,4 <sup>Bb</sup>	50,75 <sup>Aa</sup>	49,25 <sup>Aa</sup>	18,98 <sup>Aa</sup>
Milho	46,35 <sup>Aa</sup>	4,66 <sup>Aa</sup>	53,65 <sup>Aa</sup>	46,35 <sup>Aa</sup>	22,41 <sup>Aa</sup>
<i>L. buchneri</i>	46,88 <sup>Aa</sup>	1,80 <sup>Ac</sup>	53,11 <sup>Aa</sup>	46,88 <sup>Aa</sup>	12,38 <sup>Bb</sup>
Controle	49,32 <sup>Aa</sup>	1,95 <sup>Ac</sup>	50,68 <sup>Aa</sup>	49,32 <sup>Aa</sup>	13,86 <sup>Ab</sup>
<b>RB 86-7515</b>					
Ureia	52,63 <sup>Aa</sup>	3,00 <sup>Ab</sup>	47,37 <sup>Aa</sup>	52,63 <sup>Aa</sup>	19,29 <sup>Aa</sup>
NaOH	45,93 <sup>Aa</sup>	2,70 <sup>Ab</sup>	54,07 <sup>Aa</sup>	45,93 <sup>Aa</sup>	16,05 <sup>Aa</sup>
CaO	40,89 <sup>Aa</sup>	5,27 <sup>Aa</sup>	59,10 <sup>Aa</sup>	40,89 <sup>Aa</sup>	20,78 <sup>Aa</sup>
Milho	65,47 <sup>Aa</sup>	1,40 <sup>Bb</sup>	34,53 <sup>Aa</sup>	65,47 <sup>Aa</sup>	11,91 <sup>Bb</sup>
<i>L. buchneri</i>	67,64 <sup>Aa</sup>	1,70 <sup>Ab</sup>	32,36 <sup>Aa</sup>	67,64 <sup>Aa</sup>	17,32 <sup>Aa</sup>
Controle	49,39 <sup>Aa</sup>	2,17 <sup>Ab</sup>	50,61 <sup>Aa</sup>	49,39 <sup>Aa</sup>	12,33 <sup>Ab</sup>
CV (%)	23,33	26,72	24,92	23,33	13,00

<sup>ABab</sup>Médias seguidas por letras diferentes na coluna representam diferenças entre variedades (maiúsculas) ou aditivos (minúsculas) pelo teste Scott-Knott (p<0,05). A= fração solúvel; B= fração insolúvel potencialmente degradável; c= taxa de degradação; FI= fração indegradável; DP= degradabilidade potencial; DE= degradabilidade efetiva; CV= coeficiente de variação.

DEGRADABILIDADE *IN SITU* DAS SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM ADITIVOS

**Tabela VII.** Desaparecimento da fibra em detergente neutro (%) das silagens de duas variedades de cana-de-açúcar com diferentes aditivos. (Disappearance of the neutral detergent fiber (%) of two varieties of sugarcane ensiled with different additives).

Variedade	Tempos de incubação (horas)							R <sup>2</sup>
	Aditivos	0	6	12	24	48	72	
IAC 86-2480								
Ureia <sup>1</sup>	0	4,80	9,18	16,85	28,60	36,78	42,47	0,97
NaOH <sup>2</sup>	0	8,66	15,89	26,99	40,02	46,45	49,61	0,96
CaO <sup>3</sup>	0	9,05	16,44	27,39	39,55	44,94	47,34	0,97
Milho <sup>4</sup>	0	11,34	19,91	31,26	41,44	44,75	45,83	0,99
<i>L. buchneri</i> <sup>5</sup>	0	4,81	9,13	16,48	27,17	34,1	38,59	0,98
Controle <sup>6</sup>	0	5,51	10,41	18,62	30,21	37,42	41,91	0,95
RB 86-7515								
Aditivos	0	6	12	24	48	72	96	R <sup>2</sup>
Ureia <sup>7</sup>	0	8,66	15,89	26,99	40,14	46,55	49,67	0,95
NaOH <sup>8</sup>	0	6,83	12,65	21,82	33,27	39,28	42,44	0,96
CaO <sup>9</sup>	0	11,09	19,17	29,36	37,64	39,97	40,63	0,95
Milho <sup>10</sup>	0	5,41	10,37	19,09	32,62	42,21	46,99	0,97
<i>L. buchneri</i> <sup>11</sup>	0	6,52	12,42	22,55	37,58	47,61	51,28	0,94
Controle <sup>12</sup>	0	6,00	11,27	19,98	31,87	38,96	43,18	0,98

R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; <sup>1</sup>Y= 0 + 55,56 (1 - e<sup>-0,015<sup>t</sup></sup>); <sup>2</sup>Y= 0 + 52,63 (1 - e<sup>-0,0296<sup>t</sup></sup>); <sup>3</sup>Y= 0 + 49,25 (1 - e<sup>-0,034<sup>t</sup></sup>); <sup>4</sup>Y= 0 + 46,35 (1 - e<sup>-0,0466<sup>t</sup></sup>); <sup>5</sup>Y= 0 + 46,88 (1 - e<sup>-0,018<sup>t</sup></sup>); <sup>6</sup>Y= 0 + 49,32 (1 - e<sup>-0,0195<sup>t</sup></sup>); <sup>7</sup>Y= 0 + 52,63 (1 - e<sup>-0,03<sup>t</sup></sup>); <sup>8</sup>Y= 0 + 45,93 (1 - e<sup>-0,027<sup>t</sup></sup>); <sup>9</sup>Y= 0 + 40,89 (1 - e<sup>-0,0527<sup>t</sup></sup>); <sup>10</sup>Y= 0 + 65,47 (1 - e<sup>-0,014<sup>t</sup></sup>); <sup>11</sup>Y= 0 + 67,64 (1 - e<sup>-0,017<sup>t</sup></sup>); <sup>12</sup>Y= 0 + 49,39 (1 - e<sup>-0,0217<sup>t</sup></sup>).

parte da parede celular. Assim, há a expansão da celulose, devido ao rompimento das ligações intermoleculares e solubilização de parte da hemicelulose, facilitando a degradabilidade da fibra pelos microrganismos ruminais. Pedroso *et al.* (2007) relataram que as silagens tratadas com NaOH apresentam em média 46% a mais de digestibilidade que silagens sem aditivos, e que, em relação a cana-de-açúcar fresca, a superioridade varia de 2,2 a 25,6%. Balieiro Neto *et al.* (2007), ao avaliarem o CaO como aditivo na ensilagem de cana, afirmaram que o CaO pode reduzir os constituintes da parede celular por hidrólise alcalina.

Na avaliação do desaparecimento ruminal da FDN (tabela VII), a silagem com NaOH na variedade IAC 86-2480 se destacou (49,61%). Na RB 86-7515, as silagens que se

destacaram foram aquelas com ureia (49,67%) e *L. buchneri* (51,29%). Todavia, a silagem com *L. buchneri*, na IAC 86-2480 apresentou o menor valor, no último tempo de incubação (38,59%).

CONCLUSÕES

O NaOH e o CaO proporcionam maiores degradabilidades efetiva da matéria seca e FDN das silagens de cana. A degradabilidade efetiva da PB é maior nas silagens com ureia. A variedade IAC 86-2480 apresenta melhor valor nutricional em relação à RB 86-7515, devido à maior degradabilidade efetiva da MS.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

## BIBLIOGRAFIA

- Amaral, R.C.; Pires, A.V.; Susin, I.; Nussio, L.G.; Mendes, C.Q. e Gastaldello Júnior, A.L. 2009. Cana-de-açúcar ensilada com ou sem aditivos químicos: fermentação e composição química. *Rev Bras Zootecn*, 38: 1413-1421.
- Balheiro Neto, G.; Siqueira, G.R.; Reis, R.A.; Nogueira, J.R.; Roth, M.T.P. e Roth, A.P.T.P. 2007. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. *Rev Bras Zootecn*, 36: 1231-1239.
- Cavali, J.; Pereira, O.G.; Sousa, L.O.; Pentead, D.C.S.; Carvalho, I.P.C.; Santos, E.M. e Cezário, A. 2006. Silagem de cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio: composição bromatológica e perdas. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43; Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa.
- Fernandes, A.M.; Queiroz, A.C.; Pereira, J.C.; Lana, R.P.; Barbosa, M.H.P.; Fonseca, D.M.; Detmann, E.; Cabral, L.S.; Pereira, E.S. e Vittori, A. 2003. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de corte. *Rev Bras Zootecn*, 32: 977-985.
- Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45. Anais... UFSCar. São Carlos. pp. 255-258.
- Freitas, A.W.P.; Pereira, J.C.; Rocha, F.C.; Detmann, E.; Barbosa, M.H.P.; Ribeiro, M.D. e Costa, M.G. 2006. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). *Rev Bras Zootecn*, 35: 229-236.
- Lucci, C.S. 1997. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. Manole. São Paulo. 169 pp.
- Marques, T.A. e Silva, W.H. 2008. Crescimento vegetativo e maturação em três cultivares de cana-de-açúcar. *Rev Biol Cienc Terra*, 8: 54-60.
- Neter, J.; Wasserman, W. and Kutner, M.H. 1985. Linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs. 2ª ed. Richard D. Irwin. USA. 112 pp.
- Nocek, J.E. 1988. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *J Dairy Sci*, 71: 2051-2069.
- Orskov, E.R. and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J Agr Sci*, 92: 499-503.
- Passini, R.; Borgatti, L.M.O. e Ferreira, F.A. 2004. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. *Pesqui Agropecu Bras*, 39: 271-276.
- Pedroso, A.F.; Nussio, L.G.; Loures, D.R.S.; Paziani, S.F.; Igarasi, M.S.; Coelho, R.M.; Horri, J. e Rodrigues, A.A. 2007. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. *Rev Bras Zootecn*, 36: 558-564.
- Pinto, A.P.; Mizubuti, I.Y.; Ribeiro, E.L.A.; Rocha, M.A.; Silva Filho, M.F. e Kuraoka, J.T. 2007. Degradabilidade ruminal da cana-de-açúcar integral tratada com diferentes níveis de hidróxido de sódio. *Semina: Ciências Agrárias*, 28: 503-512.
- Reis, R.A.; Garcia, R. e Silva, D.J. 1990. Efeito da aplicação de amônia anidra sobre a composição química e digestibilidade *in vitro* de fenos de três gramíneas tropicais. *Rev Bras Zootecn*, 19: 219-224.
- SAS Institute. 2000. SAS/STAT User's guide. Version 8. Cary, NC.
- Schmidt, P.; Marli, L.J.; Nussio, L.G.; Pedroso, A.F.; Paziani, S.F. e Wechsler, F.S. 2007. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. *Rev Bras Zootecn*, 36: 1666-1675.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. UFV. Viçosa. 235 pp.
- Sniffen, C.J.; Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G. and Russell, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J Dairy Sci*, 70: 3562-3577.