

Degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa da cana de açúcar tratada com óxido de cálcio

Dry matter and fiber fraction degradability of sugar cane treated with calcium oxide

MACEDO, Thasia Martins^{1*}; PIRES, Aurelino José Vieira²; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de³; LOPES, Wenderson Brito⁴, SOARES, Claithiane Oliveira⁴; CHAGAS, Daiane Maria Trindade⁴

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

²Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Itapetinga, Bahia, Brasil.

³Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária, Departamento de Produção Animal, Salvador, Bahia, Brasil.

⁴Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: thasiamacedo@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar os parâmetros de degradação ruminal da matéria seca, da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da cana de açúcar tratada com óxido de cálcio nas doses zero, 1; 2 e 3% (com base na matéria natural). Foram incubados no rúmen de três novilhos por períodos de zero; seis; 12; 24; 48; 72; 96; 120 e 144 horas, sacos de náilon contendo amostras de 2,5g da cana de açúcar tratada com óxido de cálcio. Verificou-se degradabilidade potencial de 80,7% na matéria seca para cana de açúcar tratada com 3% de óxido de cálcio. Os resultados da fração degradável para fibra em detergente neutro e para fibra em detergente ácido no tratamento com 3% de óxido de cálcio foram de 59,7 e 59,9%, respectivamente, enquanto, a cana sem aditivo, apresentou valores de degradação de 44,5% para fibra em detergente neutro e de 39,5% para fibra em detergente ácido. Houve incremento nos parâmetros da degradabilidade da matéria seca da fração "a" de 37,5 vs 46,8% da cana sem aditivo para a cana de açúcar com a dose de 3% de óxido de cálcio. Para a degradabilidade da fibra em detergente ácido foi observado efeito semelhante ao da degradabilidade da fibra em detergente neutro, com valores da fração potencialmente degradável "b" que corresponderam a 64,2 e 68,7%, respectivamente, na dose de 3% de óxido de cálcio.

Palavras-chave: aditivo, forragem, *Saccharum officinarum*, tratamento químico

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the parameters of ruminal degradation of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber of the sugar cane treated with calcium oxide in the doses of 0; 1; 2 and 3 % (with basis of the natural matter). The samples were incubated in the rumen of three steers for 0; 6; 12; 24; 48; 72; 96; 120 and 144 hours, on nylon bags containing 2.5g of sugar cane treated with calcium oxide. There was 80.7% of potential degradability in dry matter for sugar cane treated with 3% calcium oxide. The results for degradable fraction for neutral detergent fiber and acid detergent fiber in the 3% calcium oxide treatment were 59.7 and 59.9% respectively, while the cane without additive, showed values for neutral detergent fiber of 44.5% and 39.5% for acid detergent fiber. There was an increase in the parameters of dry matter degradability of fraction "a" of 37.5 vs. 46.8% of the cane without additive for cane sugar with a dose of 3% calcium oxide. For the acid detergent fiber degradability it was observed similar effect similar to the degradability of neutral detergent fiber, where the values of the potentially degradable "b" correspond to 64.2 and 68.7% respectively at a dose of 3% calcium oxide.

Keywords: additive, forage, *Saccharum officinarum*, chemical treatment

INTRODUÇÃO

A cana de açúcar é muito utilizada na alimentação de animais ruminantes, pois proporciona um custo de produção relativamente baixo comparada a outros volumosos como silagem de milho e sorgo. Apesar de possuir baixo teor de proteína e elevado de fibra indigestível, a cana de açúcar apresenta elevado teor de energia (sacarose), pequena variação na composição química em função da maturação e ponto de colheita que coincide com o período de escassez de forragens (PRADO & MOREIRA, 2002).

Diante da composição bromatológica da cana de açúcar muitos autores (CARVALHO et al., 2007a; PINTO et al., 2007; SILVEIRA et al., 2009) tentam elucidar por meio da degradabilidade *in situ*, o que de fato a alcalinização traria de contribuição para tornar mais digestível a fração fibrosa, e assim aumentar a eficiência de utilização dos alimentos pelos animais. De acordo com Pires et al. (2006), a principal contribuição da adição de produtos químicos na cana de açúcar está relacionada com a ação que os mesmos apresentam, pois provocam alterações na parede celular e melhoram a digestibilidade.

Qualquer consideração sobre a utilização de forragem pelos ruminantes deve se basear no contexto das complexas interações que ocorrem entre os diversos componentes da planta e os micro-organismos ruminais. Neste aspecto, segundo Orskov (1986), a qualidade da forragem pode, essencialmente, ser expressa em termos de três características próprias: a extensão da digestão potencial que determina a quantidade de material indigestível, o qual ocupa espaço no rúmen; a taxa de fermentação que influencia o tempo em

que a fração digestível ocupa espaço no rúmen; e a taxa de redução do tamanho de partícula que influencia ambos, a taxa de passagem da fração indigestível e a taxa de fermentação da fração digestível, entretanto, seu nível de influência é pouco conhecido, devido às dificuldades em mensurá-lo.

O consumo e eficiência de utilização de energia, de determinado alimento, variam entre os animais, e, portanto, é mais fácil o estabelecimento de valores alimentares para a digestibilidade, ou seja, a digestibilidade tem sido utilizada como variável de qualidade, pois indica a proporção do alimento que está apta a ser utilizada pelo animal (VAN SOEST, 1994).

Objetivou-se com este experimento avaliar a degradação ruminal da matéria seca, da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido da cana de açúcar submetida a doses crescentes de óxido de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, na cidade de Itapetinga, BA. A cultivar da cana de açúcar utilizada foi a RB-72454, aos 18 meses, com 18° brix, oriunda do *Campus* Universitário. A forrageira foi colhida manualmente, e então realizada a mensuração do grau brix por intermédio de um refratômetro manual. Inicialmente, a forrageira foi desintegrada em ensiladeira estacionária regulada para fracionar em partículas de 2cm de comprimento, e em seguida homogenizada.

Amostras de cana de açúcar fresca (3kg) foram acondicionadas em baldes de polietileno com capacidade de 10L e

então calculada a quantidade da cal virgem (CaO) a ser adicionada nas concentrações de 0; 1,0; 2,0 e 3,0% na matéria natural (MN). Consta na Tabela 1 a composição química do óxido de cálcio.

Tabela 1. Composição química da cal (CaO) virgem micropulverizada

Componentes	Concentração (%)
MgO	0,4
Al ₂ O ₃	0,3
SiO ₂	1,4
CaO total	94,1
FeO ₃	0,2
CaO disponível	87,3
CO ₂	1,5
S	0,07

Após a aplicação e devida homogeneização, o material permaneceu armazenado nos baldes abertos, em local coberto, por um período de 24 horas. As amostras foram coletadas, devidamente identificadas e armazenadas em *freezer*, para posteriores análises laboratoriais.

Verifica-se na Tabela 2 a composição da cana de açúcar sem aditivo e tratada com doses de 1; 2 e 3% de CaO no momento do tratamento.

Para o ensaio de degradabilidade foram utilizados três novilhos mestiço Holandês X Indubrasil, com 280kg de peso corporal, castrados, devidamente identificados e fistulados no rúmen, mantidos em sistema extensivo de criação com cochos e bebedouros.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica da cana de açúcar tratada com doses de óxido de cálcio (CaO)

Item	Doses de CaO (% da matéria natural)			
	0	1	2	3
Matéria seca (%)	26,5	28,8	30,5	32,5
Fibra em detergente neutro ¹	59,0	53,0	46,5	45,0
Fibra em detergente ácido ¹	37,8	33,5	31,2	30,5
Celulose ¹	36,4	33,5	36,8	32,8
Hemicelulose ¹	15,6	14,1	6,8	8,8
Lignina ¹	9,3	8,1	7,9	6,8
Carboidratos totais ¹	90,7	89,3	86,0	87,5
Carboidratos não fibrosos ¹	30,6	33,7	34,6	39,0
Cinza ¹	5,3	7,2	10,0	11,7

¹ em % da matéria seca.

Os animais foram adaptados à dieta, por meio da qual receberam como volumoso a cana de açúcar e concentrado a base de milho e farelo de soja, que forneceu condições necessárias ao funcionamento normal do rúmen.

As amostras foram pré-secas, previamente, em estufa de ar forçado a

55°C, (SILVA & QUEIROZ, 2002). Logo após a pré secagem, foram moídas em peneiras com crivo de 2mm e acondicionadas em sacos de náilon de 12 x 5cm, com malhas de 50 micras, na quantidade de 2,5g de MS/saco, a fim de manter uma relação próxima de 20mg de MS/cm² de área superficial do

saco. Os sacos de náilon contendo as amostras foram fechados com goma de borracha e fixados em diferentes pontos de uma corrente de metal de 50cm de comprimento presa à tampa da cânula por uma das extremidades, o que permitiu que os sacos de náilon se alojassem na porção ventral do rúmen.

Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de zero; seis; 12; 24; 48; 72; 96; 120 e 144 horas, e os sacos de náilon foram incubados 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 período de incubação total de 144 horas, os sacos de náilon foram lavados manualmente em água corrente até que esta se apresentasse limpa, para proceder, então, à secagem em estufa de ventilação forçada à 60°C, por 72 horas. Obtida a matéria seca (MS) das amostras, as mesmas foram utilizadas para a estimação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo a metodologia de Silva & Queiroz (2002).

Os dados de degradabilidade *in situ* da MS, da FDN, da FDA, da hemicelulose e da celulose foram obtidos pela relação da diferença de peso encontrada para cada componente, entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação ruminal, e expressos em porcentagem. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, no qual os três animais representaram os blocos; as doses de óxido de cálcio na cana de açúcar os tratamentos e os nove horários de incubação dos alimentos no rúmen, as subparcelas.

Com o auxílio do SAEG – Sistema para Análises Estatísticas (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) foram calculadas as taxas de degradação da MS, da FDN e

da FDA, conforme a equação proposta por Orskov & McDonald (1979): $D_t = a + b \times (1 - e^{-ct})$, em que: D_t = fração degradada no tempo t (%); a = fração solúvel (%); b = fração insolúvel potencialmente degradável (%); c = taxa de degradação da fração b (h^{-1}); e t = tempo (horas). Os coeficientes não-lineares “a”, “b” e “c” foram estimados por meio de procedimentos iterativos de Gauss-Newton. A degradabilidade efetiva (DE) da MS, FDN e FDA foram calculadas através da equação: $DE = a + (b \times c)/(c + k)$, em que DE: é degradabilidade efetiva; a : fração solúvel em água, b : fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável; c : taxa de degradação da fração b e k : corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen, onde foi levada em consideração as taxas de passagem de 2; 5 e 8% por hora, valores correspondentes a animais em fase de manutenção, ganho de peso ou de produção de leite, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A degradabilidade potencial da matéria seca variou de 63,4 a 80,7%, após o período de incubação de 144 horas, respectivamente, para a cana de açúcar sem aditivo e a tratada com a dose de 3% de CaO (Tabela 3), valores estes, próximos aos encontrados por Ribeiro et al. (2009) que ao incubarem por 96 horas a cana de açúcar sem aditivo, a cana de açúcar tratada 2,25% de óxido sódico (CaO) e com 2,25% de hidróxido de sódio (NaOH), obtiveram aumentos da degradabilidade potencial da matéria seca de 61,7; 78,0 e 88,4% para os respectivos tratamentos, sendo que o tratamento com 2,25% de NaOH promoveu maior degradabilidade potencial da MS.

Tabela 3. Parâmetro de degradabilidade ruminal da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) da cana de açúcar tratada com doses de óxido de cálcio (CaO)

Parâmetros	Dose de CaO ¹			
	0	1	2	3
DMS				
a (%)	37,5	44,6	44,5	46,8
b (%)	30,6	30,0	33,2	35,2
c (% hora)	0,0261	0,0383	0,0487	0,0460
DP (%)	63,4	72,7	76,7	80,7
DE (%); K = 2%/horas	54,8	64,3	68	71,3
DE (%); K = 5%/horas	48,0	57,6	60,9	63,7
DE (%); K = 8%/horas	45,0	54,3	57,1	59,7
R ²	99,5	97,9	97,9	98,6
DFDN				
a (%)	2,6	2,1	2,1	2,4
b (%)	48,5	49,2	61,7	64,2
c (% hora)	0,0277	0,0290	0,0313	0,0310
DP (%)	44,5	45,2	57,3	59,7
DE (%); K = 2%/horas	30,8	31,2	39,7	41,4
DE (%); K = 5%/horas	19,9	20,2	25,9	27,0
DE (%); K = 8%/horas	15,1	15,2	19,5	20,3
R ²	99,5	97,9	97,9	98,6
DFDA				
a (%)	0,1	0,1	0,1	0,1
b (%)	49,6	55,5	62,2	68,7
c (% hora)	0,0219	0,0284	0,0247	0,0284
DP (%)	39,5	48,4	51,8	59,9
DE (%); K = 2%/horas	26	32,7	34,5	40,4
DE (%); K = 5%/horas	15,2	20,2	20,7	25,0
DE (%); K = 8%/horas	10,8	14,6	14,8	18,1
R ²	99,5	97,9	97,9	98,6

¹Base na matéria natural.

Fração solúvel em água (a), fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (b), taxa de degradação constante da fração “b” por hora (%/h) (c), degradabilidade efetiva (DE) e fração degradável no tempo (D), coeficiente de determinação (R²).

Observou-se que para os parâmetros de degradabilidade da MS da cana de açúcar tratada com 3,0% de CaO, a fração solúvel “a” apresentou valor de 46,8%, ao passo que à cana de açúcar

sem aditivo 37,5%, como visto em trabalhos de Balieiro et al. (2007), maior benefício do aditivo é reduzir a fração de menor digestibilidade, sem incidir redução no consumo de CNF,

contribuindo significativamente para maior recuperação de CNF. Da mesma maneira, a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável “b”, apresentou valores de 30,6 e 35,2%, respectivamente, para cana de açúcar sem aditivo e cana de açúcar com 3% de CaO. A taxa de degradação constante da fração “b” apresentou valores de 2,6; 3,8; 4,8 e 4,6%/hora para os tratamentos: sem aditivo, 1; 2 e 3% de CaO (Tabela 3). Figueiredo et al. (2008), ao determinarem a cinética de degradação ruminal da matéria seca da casca de café, tratada com 3, 6, e 9% de hidróxido de sódio (base na matéria seca) e sem aditivo, verificaram aumento na degradação ruminal da casca de café ao utilizar 9% de hidróxido de sódio.

Segundo Fernandes et al. (2001), a cana de açúcar apresenta elevada fração “a”(açúcares solúveis), o que promove rápido crescimento microbiano no rúmen. Entretanto, a baixa taxa de degradação ruminal da fração potencialmente degradável “b” pode reduzir a ingestão de MS e a disponibilidade de energia, o que limita o desempenho produtivo dos animais.

Ao se considerar que a degradabilidade potencial é obtida pela soma da fração “a” e “b”, teoricamente a fração “a” da FDN e da FDA deve ser próxima a zero, por ser rapidamente solúvel no rúmen no tempo zero de incubação. Contudo, os valores médios observados para fração “a” da FDN para os tratamentos sem aditivo, com 1; 2, e 3% de CaO, foram respectivamente de 2,6; 2,1; 2,1 e 2,4% e, para fração “a” da FDA, foram de 0,1% para todas as doses de óxido de cálcio utilizadas, respectivamente. Esses valores observados podem ser atribuídos à perda de partículas durante a lavagem dos saquinhos de incubação, e essas partículas contabilizadas na estimativa da degradação dessa fração.

Com relação à degradabilidade potencial entre a FDN e FDA, observou-se os valores 59,7 e 59,9%, respectivamente, após 144 horas de incubação para a cana de açúcar tratada com 3% de CaO (Tabela 2). Estes resultados são próximos aos encontrados por Pinto et al. (2007) quando trataram a cana de açúcar com dose máxima de 6% de NaOH, e a degradabilidade potencial foi de 57,61 e 55,67%, respectivamente, para a FDN e FDA a uma taxa de passagem de 5%/hora.

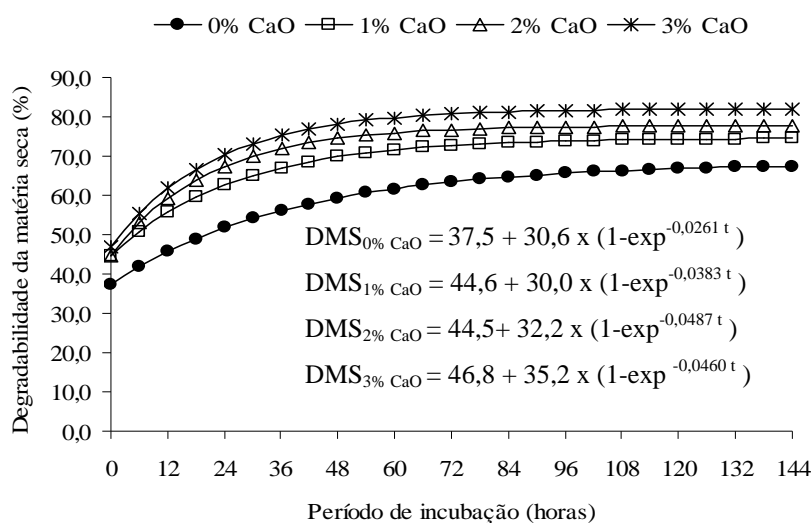
A degradabilidade efetiva foi estimada mediante as taxas de passagem de 2,5 e 8%/hora. Observou-se que a degradabilidade efetiva da MS da cana de açúcar tratada com CaO, independente da taxa de passagem, apresentou maiores valores em comparação à cana de açúcar sem aditivo (Tabela 3). A cana de açúcar tratada com 3% de CaO apresentou valores de degradabilidade efetiva de 71,3; 63,7 e 59,7%, para as taxas de passagens 2; 5 e 8%/hora, respectivamente.

Os melhores resultados de degradabilidade ruminal da MS da cana de açúcar ocorreram na dose de 3,0% de CaO (Figura 1). Provavelmente, isto se deve à maior ação hidrolítica nesta concentração, o que proporciona maior disponibilidade de compostos solúveis em relação aos demais tratamentos. Uma vez que a cana de açúcar *in natura* perde mais nutrientes, o óxido de cálcio altera a integridade estrutural da célula, afeta a sua pressão osmótica e capacidade de reter água, o que causa ruptura da membrana e vazamento de conteúdo celular (WOOLFORD, 1978), o que leva à maior perda de nutrientes solúveis.

Balieiro Neto et al., (2009) relataram esta estabilidade aeróbica quando avaliaram a influência da adição de cal virgem em perdas fermentativas, valor nutritivo, estabilidade aeróbia e

digestibilidade aparente da silagem de cana de açúcar, e constataram perda da MS de 17,42% para a cana de açúcar sem aditivo enquanto que para a cana de açúcar tratada com 0,5% de cal virgem houve perda de 14,73%. Além disso, quando a cana de açúcar é tratada com produtos alcalinizantes, ocorre provavelmente, solubilização parcial dos carboidratos fibrosos, o que potencializa a degradação da MS, assim, observou-se que a cana de açúcar hidrolisada diminuiu os constituintes da parede celular, principalmente a lignina. Os resultados apresentados neste trabalho são inversos aos obtidos por Moraes et al. (2008), que ao avaliarem a digestibilidade aparente total e ruminal dos nutrientes da cana de açúcar com 1% de CaO, não

constataram respostas positivas do uso do aditivo. Entretanto, Oliveira et al. (2007), ao determinarem a digestibilidade ruminal *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIVFDN), da fibra em detergente ácido (DIVFDA) de cana de açúcar hidrolisada com zero %, 0,5% e 1,0% de cal, durante três horas, *in natura* e ensiladas, constataram que os níveis de cal sobre a DIVMS e da DIVFDN. Notaram aumento percentual de 4,82 unidades em favor da hidrólise com 0,5% de CaO em relação à DIVMS. Em virtude da semelhança nas médias dos coeficientes da DIVMS da cana de açúcar hidrolisada com 0,5% e 1,0% de cal, não há necessidade da hidrólise com o nível de 1,0% de CaO.



*Base da matéria natural.

Figura 1. Degradabilidade da matéria seca (DMS) da cana de açúcar tratada doses de óxido de cálcio (CaO)*

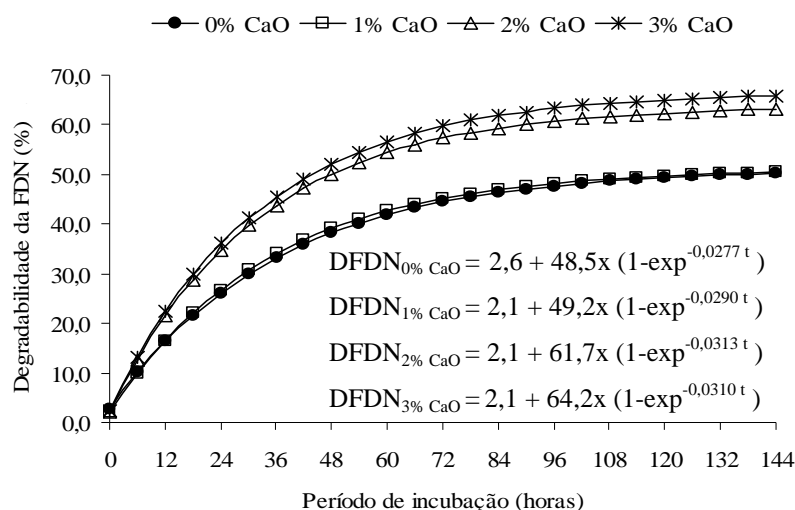
Com relação à fração fibrosa da cana de açúcar (Tabela 3), observou-se comportamento semelhante entre a FDN e a FDA. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Pires et al. (2004), quando ao avaliarem a degradabilidade do bagaço de cana de

açúcar tratado com amônia anidra ou sulfeto de sódio (com base na MS), e, independente do tratamento, a fração fibrosa FDN e FDA obtiveram o mesmo comportamento.

A degradabilidade da FDN da cana de açúcar não tratada e tratada com 1% de

CaO, foi equivalente durante todo o período de incubação (Figura 2), portanto, verifica-se que o tratamento com 1% de CaO não influencia na degradabilidade da FDN da cana de açúcar. Os resultados apresentados neste trabalho foram próximos aos obtidos por Freitas et al. (2008), que obtiveram aumentos na digestibilidade da FDN da cana de açúcar de 38,2; 45,1 e 46,7% nos tratamentos *in natura*, com 0,5 e 0,9% de óxido de cálcio.

Observou-se que o maior desaparecimento da fração FDN da cana de açúcar foi na dose de 3% de CaO, de forma que, a partir das 96 horas de incubação a taxa de degradação da FDN tendenciou à estabilização (Figura 2). Pode-se inferir que a expressiva degradação da FDN está relacionada à solubilização dos constituintes da parede celular da cana de açúcar após ser tratada com óxido de cálcio, principalmente, pela redução parcial dos teores de lignina.



*Base da matéria natural.

Figura 2. Degradabilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) da cana de açúcar tratada de óxido de cálcio (CaO)*

Semelhante aos resultados obtidos para degradabilidade da FDN, o tratamento alcalino proporcionou aumento na degradabilidade da FDA, o que pode ser atribuído à quebra das ligações lignocelulósicas, o que permitiu o ataque microbiano e consequentemente, melhora na digestibilidade da fração fibrosa da cana de açúcar tratada com CaO.

Observou-se que o desaparecimento da fração FDA da cana de açúcar ao longo

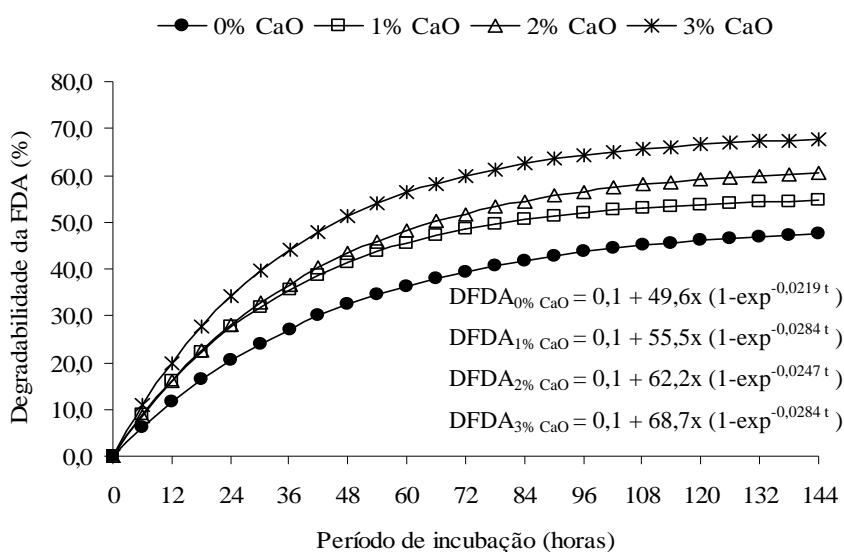
do período de incubação foi independente da dose de CaO (Figura 3).

Os resultados deste trabalho são semelhantes aos de Balieiro Neto et al. (2006), quanto à degradação da FDN e FDA da fração fibrosa da cana de açúcar ao avaliarem o efeito da adição de óxido de cálcio e secagem de duas variedades de cana de açúcar, que ao serem incubadas úmidas (frescas) apresentaram valores superiores de degradabilidade da FDN e FDA com

CaO, quando comparadas com a forragem sem CaO.

Ao se avaliar o comportamento da degradabilidade da FDA em função do tempo de incubação (Figura 3), observou-se degradação de 68,6% no tempo máximo de incubação de 144 horas. A degradação da FDA está

intimamente ligada à digestibilidade dos alimentos e, portanto, o aproveitamento ou a degradação da FDA será maior ou menor de acordo com sua composição desta, já que a lignina presente na FDA não é aproveitada (SILVA & QUEIROZ, 2002).



*Base da matéria natural.

Figura 3. Degradabilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) da cana de açúcar tratada doses de óxido de cálcio (CaO)*

Carvalho et al. (2007 b), obtiveram incrementos da degradabilidade da FDA na ordem de 45,6% no maior tempo de incubação (96 horas) quando avaliaram a degradabilidade *in situ* do bagaço da cana de açúcar submetido à amonização com ureia em quatro níveis (0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% na base da matéria seca – MS). A eficiência do tratamento químico, foi justificada por Amaral et al. (2009) quando avaliaram o efeito de aditivos químicos como a cal e o calcário calcítico na ensilagem de cana de açúcar e notaram redução de 42,3 para 39,2% de FDA com 1% de

cal virgem após a abertura da silagem. Siqueira et al. (2007) corroboram esses resultados ao observarem elevação de 13,9 unidades percentuais de FDA para a silagem de cana de açúcar sem aditivo, enquanto as silagens de cana de açúcar tratadas com hidróxido de sódio apresentaram elevação de 5,2 unidades percentuais de FDA. Os autores sugerem a possibilidade de o aditivo restringir a fermentação indesejável, o que pode ocasionar maior recuperação de carboidratos não-fibrosos, e possibilitar menor aumento nos teores de FDA.

Pode-se, desta forma, confirmar que o uso desses aditivos químicos reduz a produção

de etanol, perdas gasosas e de carboidratos solúveis da silagem da cana de açúcar. Portanto, o tratamento da cana de açúcar com 3% de óxido de cálcio melhora a degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa, sugerindo melhor aproveitamento dos nutrientes quando tratada com esta dose.

REFÊRENCIAS

AMARAL, R.C.DO.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; MENDES, C.Q.; JUNIOR, A.L.G. Cana de açúcar ensilada com ou sem aditivos químicos: fermentação e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1413-1421, 2009.

BALEIRO NETO, G.; LIMA, M.L.P.; REIS, R.A.; SIMILI, F.F.; NOGUEIRA, J.R.; MEDEIROS, M.I.M. Determinação da degradabilidade ruminal 'in situ' com amostras secas ou úmidas de duas variedades de cana de açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; NOGUEIRA, R.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1231-1239, 2007.

BALIEIRO NETO, G.; JUNIOR, E.F.; NOGUEIRA, J.R.; POSSENTI, R.; PAULINO, V.T.; BUENO, M.S. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana de açúcar com aditivos químico e microbiano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.6, p.621-630, 2009.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; SOUZA, D.R.; PINHEIRO, A.A. Degradabilidade da fração fibrosa da cana de açúcar amonizada com uréia. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.213, p.87-90, 2007a.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; SOUZA, D.R.; PINHEIRO, A.A. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fração fibrosa do bagaço de cana de açúcar tratado com uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.447-455, 2007b.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; ANA, R.P.; PERREIRA, J.C.; CABRAL, L.S.; VITTORI, A.; PEREIRA, E.S. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana de açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.

FREITAS, A.W.P.; ROCHA, F.C.; ZONTA, A.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, R.D.A.; ZONTA, M.M.C.; MACEDO, F.L. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana de açúcar hidrolisada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.11, p.1569-1574, 2008.

- FIGUEIREDO, M.P.; LOPES, I.O.; SOUSA, F.G.; MOREIRA, G.R.; SOUSA, L.F.; CRUZ, P.G.; FERREIRA, J.Q. Parâmetros cinéticos da degradação ruminal da casca de café (*Coffea arabica*, l.) tratada com hidróxido de sódio (NaOH). **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.23-29, 2008.
- MORAES, K.A.K.; VALADARES FILHO, S.DE C.; MORAES, E.H.B.K.; LEÃO, M.I.; VALADARES R.F.D., PEREIRA, O.G.; SOLÉRO, B.P. Cana de açúcar tratada com óxido de cálcio fornecida com diferentes níveis de concentrado para novilhas de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1293-1300, 2008.
- OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, T.A.; BARBOSA, J.C. SILVA, T.M.; FERNANDES, A.R.M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana de açúcar hidrolisada, in natura e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.41-50, 2007.
- ØRSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.1, p.449-453, 1979.
- ØRSKOV, E.R. Evaluation of fibrous diets for ruminants. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON FEEDINGS EVALUATION MODERN ASPECTS- PROBLEMSFUTURE TRENDS, 1986, Aberdeen. **Proceedings...** Aberdeen: Rowett Research Institute, 1986. p.38-41.
- PINTO, A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, É.L.A.; ROCHA, M.A.; SILVA FILHO, M.F.; KURAOKA, J.T. Degradabilidade ruminal da cana de açúcar integral tratada com diferentes níveis de hidróxido de sódio. **Ciências Agrárias**, v.28, n.3, p.503-512, 2007.
- PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; ÍTAVO, L.C.V. Degradabilidade do bagaço de cana de açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1071-1077, 2004.
- PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P.; SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F. Bagaço de cana tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.953-957, 2006.
- PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos usados na bovinocultura**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 162p.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **SAEG -Sistema para análises estatísticas e genética: versão 8.0**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2001. 301p
- RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; CHAGAS, D.M.T. Degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa da cana de açúcar tratada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.573-585, 2009.
- SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; PIRES A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T.P. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.789-798, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.
Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVEIRA R.N.; BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; MESSANA, J.D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.T.
Influência de fontes de nitrogênio no consumo e digestibilidade aparente total e parcial de novilhos alimentados com cana de açúcar.
Acta Scientiarum Animal Sciences, v.31, n.3, p.279-285, 2009.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WOOLFORD, M.K. The problem of silage effluent. **Herbage abstracts**, v.48, p.397-403, 1978.

Data de recebimento: 24/08/2010

Data de aprovação: 04/05/2011