

Efeito de Diferentes Níveis de Bicarbonato de Sódio sobre a Degradação *in situ* do Bagaço de Cana-de-Açúcar Auto-hidrolisado¹

Antônio Fernando Bergamaschine², Pedro de Andrade³, Walter Veriano Valério Filho⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do tamponamento, utilizando-se o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) nos níveis: 0; 0,7; 1,4; e 2,1% da matéria seca, sobre a degradação *in situ* do bagaço de cana auto-hidrolisado. Foi utilizada uma dieta com 60% de bagaço de cana auto-hidrolisado (BAH) e 40% de concentrado, mais uréia, minerais e calcita. A ração foi calculada para permitir 300g de ganho diário. Após 20 dias de adaptação ao tratamento (nível de NaHCO_3), incubaram-se no rúmen de quatro bovinos, por 3, 6, 12, 24 e 48 horas, 5g de BAH, utilizando-se sacos de náilon com medidas de 7,5 x 17,5 cm com póros de 36 micras. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos (níveis de NaHCO_3) e quatro repetições (animais). Para o cálculo da degradabilidade da proteína, considerou-se a fração protéica solúvel em água mais a fração degradada à mesma proporção que a fibra em detergente neutro (FDN). Observou-se que o tamponamento não influenciou na degradabilidade *in situ* do BAH, cujas médias em 48 horas de incubação para matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra detergente neutro foram de 34,83; 36,90; 55,40; e 28,56%, respectivamente.

Palavras-chave: auto-hidrolisado, bagaço de cana, bicarbonato de sódio, degradação *in situ*

Effect of Different Levels of Sodium Bicarbonate on the Degradability *in situ* of the Autohidrolised Sugar-Cane Bagasse

ABSTRACT- The objective of this work was to evaluate the buffering effects, using sodium bicarbonate (NaHCO_3) at the levels: 0; 0.7; 1.4; and 2.1% of dry matter, on the *in situ* degradation of autohidrolised sugar-cane bagasse. A diet was used with 60% autohidrolised sugar bagasse (AHB) and 40% of concentrate, plus urea, minerals and limestone. The rations was calculated to allow 300g of daily gain. After 20 days adaptation to the treatment (level of NaHCO_3), 5 g of AHB was incubated on rumen of four bovines for 3, 6, 12, 24 and 48 hours, using naylor bag measuring 7,5 x 17,5 cm with pores of 36 micras. It was used a ramdomized blocks design with four treatments (NaHCO_3) and four replications(animals). For the calculations of the protein degradation, it was considered the soluble fraction in water plus the degraded fraction in the same proportion as for the neutral detergent fiber (NDF). It was observed that the buffer did not affect the degradability *in situ* of AHB, whose averages in 48 hours of incubation for dry matter, organic matter, crude protein and neutral detergent fiber (NDF) were 34.83; 36.90; 55.40; and 28.56 %, respectively.

Key Words: autohidrolised sugar-cane bagasse, sodium bicarbonate, *in situ* degradability

Introdução

O bagaço de cana-de-açúcar, por ser disponível em época apropriada e a baixo custo, tem sido amplamente utilizado como volumoso nos confinamentos anexos às usinas e destilarias.

A técnica *in situ* ou do saco de náilon foi indicada por ORSKOV et al. (1980) e PRESTON (1986) para a avaliação de subprodutos e alimentos processados. CASTRO (1989), ao utilizar dieta exclusiva de feno, ou bagaço auto-hidrolisado (BAH), ou bagaço *in*

natura (BIN) e concentrado, obteve após 48 horas de incubação *in situ* 69,50; 47,80; e 68,40% de degradabilidade para matéria seca insolúvel do BAH. As taxas de degradação foram de 0,0600; 0,0441; e 0,0483/h. FRANCISCO JR. e MACHADO (1990a) observaram valores de 38,70; 38,30; e 25,10% para a degradação *in situ* da fração insolúvel do BAH quando se adicionaram 0,7; 1,4; e 2,1 kg de matéria seca de melaço a dietas à base de BAH. Em outro experimento, FRANCISCO JR. e MACHADO (1990b) observaram que níveis crescentes de uréia: 0,10;

¹ Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à FCAV-UNESP.

² Departamento de Zootecnia - FEIS/UNESP, Ilha Solteira.

³ Departamento de Nutrição Animal e Pastagens - FCAV/UNESP, Jaboticabal.

⁴ Departamento de Matemática, FEIS-UNESP, Ilha Solteira.

0,18; e 0,28 kg na ração contendo BAH melhorou a degradabilidade da matéria seca do mesmo, cujos valores foram de 33,0; 41,30; e 52,6%, respectivamente.

ANDRADE et al. (1990), utilizando dieta com 60% de volumoso constituído de BAH, BIN e bagaço amonizado peletizado, obtiveram como valor médio de cinco tempos de incubação (3, 6, 12, 24 e 48 horas) 27,00; 6,45; e -175,33% de degradabilidade *in situ* para matéria seca, fibra detergente neutro e proteína bruta, respectivamente. O valor negativo para a degradabilidade da proteína, segundo esses autores, foi devido à deposição de nitrogênio no resíduo do saco de náilon ao longo do tempo. Afirmam, também, que esse acréscimo de nitrogênio tem sido atribuído a microorganismos que se aderem às partículas de alimento, não sendo removidos pela lavagem.

A auto-hidrólise do bagaço de cana provoca a formação de ácidos orgânicos, os quais lhe conferem baixo valor de pH: 2,8 a 3,5 (BURGI, 1985) e 2,9 a 3,4 (LANA e BOIN, 1988).

Outro fator que indiretamente reduz o pH ruminal é o tamanho da partícula do alimento. Segundo CHURCH (1974), uma das funções da saliva é manter o pH ruminal por intermédio de seu poder tampão. De acordo com HARFOOT (1981) e COELHO DA SILVA (1984), a secreção de saliva inicia-se com a ingestão de alimentos e com a ruminação, a qual resulta de reflexos iniciados pelos estímulos nas paredes do rúmen por partículas grosseiras de alimentos.

A queda do pH ruminal, além de reduzir a ingestão de alimentos (COELHO DA SILVA, 1984; CARDOSO, 1986), causa diarreia, desidratação e até morte do animal (CARDOSO, 1986). Além disso, KOVACIK et al. (1986) comentaram que o pH ruminal pode influir nos tipos de microorganismos do rúmen e conseqüentemente na fermentação ruminal.

HEROD et al. (1978) concluíram que o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), dentre outras, é uma substância tamponante efetiva no fluído ruminal. LANNA e BOIN (1988), ao trabalharem com dietas constituídas de 54% de BAH e 85% de feno, observaram que a substituição do feno por BIN mais 1,1% de NaHCO_3 proporcionou maior ganho de peso, em relação à presença de feno ou NaHCO_3 somente, além de maior pH fecal em relação ao fornecimento de feno. Melhoraram também a ingestão de matéria seca e a conversão alimentar. Embora observassem elevada ingestão de matéria seca (2,8% PV), esses autores concluíram que o baixo pH do BAH e a baixa atividade de

ruminação indicam que o pH, em nível de rúmen, é fator limitante quando dietas com elevada proporção de BAH são formuladas. Com dietas semelhantes, CARNEIRO DA SILVA et al. (1991) observaram que o pH do rúmen de vacas manteve-se acima de 6,0, não ocorrendo diferenças entre a adição de 5% de BIN mais 1,0% de NaHCO_3 e a adição de BIN somente.

Utilizando dietas com 50 ou 84% de silagem de sorgo, JACQUES et al. (1986) observaram que a adição de 1% de NaHCO_3 elevou a ingestão de matéria seca da dieta menos volumosa, mas a taxa de degradação e a degradabilidade *in situ* da silagem de sorgo, bem como o pH ruminal, não foram afetados pelo tamponamento. Na literatura não foram encontrados estudos de degradação *in situ* envolvendo bagaço de cana autohidrolisado e tamponamento.

Este trabalho procurou avaliar os efeitos de diferentes níveis de bicarbonato de sódio sobre a degradação *in situ* do bagaço de cana autohidrolisado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avaliação de Alimentos pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal/SP.

A autohidrólise do bagaço ocorreu a uma pressão de 18 kgf/cm^2 durante 8 minutos. O preparo do BAH para incubação constou de pré-secagem a 650°C por 24 horas e moagem por meio de peneiras de 5mm. Em seguida, por intermédio de peneiras mecânicas, eliminaram-se as partículas de tamanho inferior ao do poro do saco de náilon.

Os animais utilizados, a composição da ração e o nível nutricional foram descritos por BERGAMASCHINE et al. (1996). Os tratamentos, a metodologia para incubação ruminal, as análises e interpretações matemáticas e estatísticas também foram mencionadas por esses autores.

Ressalta-se, porém, que foram incubados 15 sacos por animal, referentes a cinco tempos de incubação, um com alimento e dois denominados "brancos". Além disso, no 20º e 21º dias de aplicação de cada tratamento, foram colhidas amostras de fluído ruminal para leitura do pH. No 21º dia colheram-se duas amostras de fezes, diretamente no reto, também para leitura de pH.

Resultados e Discussão

O fornecimento de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) não teve efeito sobre a degradabilidade da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) do bagaço de cana autohidrolisado. No entanto, o nível de 1,4% de NaHCO_3 possibilitou aumento de 26,40% na degradabilidade média da MS do BAH, quando comparado à ausência de NaHCO_3 . O coeficiente de variação de 19,66% é relativamente alto.

Estudos de digestão *in situ* envolvendo BAH e tamponantes não foram encontrados na literatura. JACQUES et al. (1986) também não observaram efeito da adição de 1% de bicarbonato de sódio na dieta, contendo 50 ou 86% silagem de sorgo, sobre a degradabilidade e taxa de digestão *in situ* da referida silagem. Contudo, os resultados estão em desacordo com aqueles obtidos por KOVACIK et al. (1986), que verificaram aumentos lineares na degradabilidade e taxa de degradação da MS do feno de *Dactylis glomerata* com níveis crescentes de NaHCO_3 .

O valor médio para a degradabilidade da MS, entre os tratamentos, foi de 33,44%, estando próximo ao observado por FRANCISCO JR. e MACHADO (1990a, b); contudo, foi inferior ao encontrado por CASTRO (1989). Deve-se salientar, no entanto, que esses autores calcularam a degradação da fração insolúvel. Esse fato torna ainda maior a diferença entre os valores observados no presente trabalho e

aqueles da literatura. O que pode ter contribuído para esta diferença é o tamanho do poro do tecido utilizado na confecção dos sacos, nos quais os alimentos foram incubados. CASTRO (1989) utilizou tecido com poro de 50 micras, enquanto no presente trabalho usou-se tecido com poro de 36 micras. Este é um dos fatores que pode influenciar os resultados obtidos com a técnica *in situ* (NOCEK, 1988).

Provavelmente, 33,44% seria o potencial máximo de degradação *in situ* do BAH, já que seu tempo de permanência no rúmen de 33,5 horas é baixo, conforme CASTRO (1989). Outro fator que contribuiu para a baixa degradabilidade do BAH foi a baixa taxa de degradação (c) do mesmo. A presença de NaHCO_3 proporcionou elevação de 200% na taxa de degradação, sem, no entanto, influir na degradabilidade. Este fato, o qual sugere um limite na degradação do BAH, se deve ao comportamento da curva de degradação.

O valor médio do coeficiente *a* que estima a fração rapidamente degradável, de 19,18% para MS, está próximo à fração degradada nas primeiras 12 horas de incubação (21,00%) e relativamente próxima daquela solúvel em água (25,80%). O valor do coeficiente *b* representa a fração potencialmente degradável e, somado ao valor de *a*, por definição, não deveria ultrapassar 100. No entanto, só o valor de *b* foi superior a 100 em todos os tratamentos. Isto pode ser atribuído ao baixo ajustamento da equação de ORSKOV e McDONALD (1979) aos dados obtidos experimen-

TABELA 1 - Coeficientes *a*, *b* e *c*, e degradabilidade potencial (Dp)¹ da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro (FDN) do BAH, em função dos tratamentos
TABLE 1 - Coefficients *a*, *b* e *c* and potential degradability (Dp) of dry matter (DM), organic matter (OM) and neutral detergent fiber (NDF) of AHB, as a function of the treatments

Item	Coeficientes Coefficients	Níveis de NaHCO_3 (% MS) Levels of NaHCO_3 (DM%)			
		0	0,7	1,4	2,1
MS	<i>a</i>	19,15	17,91	21,19	18,50
DM	<i>b</i>	342,74	192,19	185,04	194,35
	<i>c</i>	0,0006	0,0018	0,0018	0,0018
	R ²	0,71	0,91	0,94	0,85
	Dp	28,88	33,82	36,50	34,58
MO	<i>a</i>	20,00	18,64	22,20	19,95
OM	<i>b</i>	374,02	205,88	207,84	200,09
	<i>c</i>	0,0006	0,0018	0,0018	0,0018
	R ²	0,75	0,94	0,95	0,90
	Dp	30,62	35,68	39,40	36,51
FDN	<i>a</i>	0,68	-1,28	0,87	-2,30
NDF	<i>b</i>	251,09	349,80	331,80	384,79
	<i>c</i>	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
	R ²	0,94	0,96	0,94	0,95
	Dp	21,46	27,67	28,33	29,55

¹ Ao tempo de 48 horas. (At 48 hours time).

talmente, que foram utilizados para estimar os coeficientes.

A degradação da fibra detergente neutro (FDN) também não foi influenciada pela presença de NaHCO_3 na dieta, embora o nível de 2,4% tenha acarretado em aumento de 37,67% na degradação, em relação à ausência de NaHCO_3 . O coeficiente de variação de 23,5 é bastante alto.

Quanto aos valores dos coeficientes *a*, *b* e *c*, observa-se valor baixo e, ou, negativo para o coeficiente *a*. No caso da fibra, isto é normal, uma vez que a fibra não é instantaneamente degradada, havendo um espaço de tempo entre a incubação ruminal e o início da colonização ou degradação microbiana, propriamente dita, denominado "lag fase" ORSKOV et al. (1980). Os valores de *b*, da mesma forma que para MS, são maiores que 100. A taxa de degradação (*c*) da FDN foi tão baixa quanto a da MS, e, sem dúvida,

contribuiu para a baixa degradabilidade do BAH.

A degradabilidade da proteína bruta (Tabela 2) foi sempre negativa. O valor negativo para a degradabilidade da proteína foi causado pelo acréscimo de nitrogênio (N) no resíduo do saco de náilon ao longo dos tempos de incubação. Este acréscimo em N tem sido atribuído a microorganismos aderentes, principalmente à fração fibrosa não-degradada e não-removidos pela lavagem (NOCEK et al., 1979; NOCEK e GRANT, 1987).

Assim, considerou-se, como proteína bruta do BAH degradada no rúmen, a fração solúvel em água mais a fração degradada na mesma proporção que a FDN, (PBs + FDN), conforme apresentado na Tabela 3. Nas primeiras 12 horas a degradabilidade da proteína, assim calculada, foi muito próxima daquela solúvel em água (37,58%), visto que nesse período de tempo a degradação da FDN foi bastante baixa. À

TABELA 2 - Degradabilidade média (%) da proteína bruta do BAH, em função dos tratamentos e tempos de incubação no rúmen

TABLE 2 - Average degradability (%) of the crude protein of AHB, as a function of treatments and incubation time in the rumen

Tempo no rúmen Time in rumen	Níveis de NaHCO_2 (% MS) Levels of NaHCO_2 (DM %)			
	0	0,7	1,4	2,1
3	-14,00	-16,22	-12,72	-20,63
6	-32,29	-42,42	-43,79	-56,75
12	-92,95	-119,84	-55,85	-105,79
24	-203,76	-175,77	-108,57	-160,80
48	-238,91	-219,56	-175,51	-249,63

TABELA 3 - Proteína bruta solúvel mais a degradada à mesma proporção da FDN (PBS + FDN) do BAH, em função dos tratamentos e tempos de incubação no rúmen e dos valores dos coeficientes *a*, *b*, *c* e degradabilidade potencial (Dp)

TABLE 3 - Soluble crude protein plus that degraded at the same proportion as the NDF(SCP+NDF) of AHB, as a function of treatments and incubation time in the rumen and coefficients values of *a*, *b*, *c* and potential degradability (Dp)

Tempo no rúmen Time in rumen	Níveis de NaHCO_2 (% MS) Levels of NaHCO_2 (DM %)			
	0	0,7	1,4	2,1
3	39,74	39,15	40,45	38,99
6	40,58	39,36	41,45	39,51
12	40,16	41,01	41,24	39,78
24	43,00	43,88	44,55	44,14
48	51,88	55,91	56,56	57,28
S + FDN				
<i>a</i>	37,98	36,76	38,11	36,13
<i>b</i>	156,61	218,39	207,24	240,19
<i>c</i>	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
R^2	0,94	0,96	0,94	0,95
Dp ¹	50,94	54,83	55,26	56,01

¹ Ao tempo de 48 horas (At 48 hours time).

TABELA 4 - Valores de pH do fluido ruminal e das fezes, em função dos tratamentos e dos tempos de amostragem

TABLE 4 - Values of ruminal fluid and feces pH as a function of the treatments and sampling time

Item	Horas após alimentação Hours after feeding	Níveis de NaHCO ₃ (% MS) Levels of NaHCO ₃ (DM %)				Médias no tempo** Means in time
		0	0,7	1,4	2,1	
Fluido Fluid	antes before	6,88	6,98	7,02	7,10	6,99 a
	3	6,67	6,53	6,60	6,75	6,64 b
	6	6,53	6,55	6,47	6,60	6,54 b
	12	6,42	6,60	6,58	6,65	6,56 b
Média geral General mean		6,62	6,66	6,67	6,77	6,68
cv (%)						2,93
Fezes Feces	manhã morning	5,84	5,60	5,59	6,04	5,77
	tarde evening	5,82	5,66	5,55	5,97	5,75
		5,83 B	5,63 C	5,57 C	6,00 A	5,76
Média geral General mean						3,07
cv (%)						

** Médias na coluna/linha, seguidas por letras minúsculas/maiúsculas diferentes, diferem ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey.

** Means in the column/row, followed by small/capital letter, differ ($P < 0,01$) by Tukey test.

medida que a FDN foi degradada e, por conseqüência, a proteína, a degradabilidade total da proteína do BAH elevou-se, embora a fração solúvel em água tenha sido constante. Ao tempo de 48 horas de incubação houve tendência de aumento na degradabilidade, devido à presença do NaHCO₃, como conseqüência da tendência de melhora na degradação da FDN.

O valor do coeficiente *a* é praticamente igual ao da fração solúvel em água e bastante próximo à fração degradada nas primeiras 12 horas de incubação. Embora os valores de *b* sejam atípicos e a taxa de degradação bastante baixa, considerando-se o tempo de 48 horas, pode-se estimar um valor médio para *b* de 17%, que somado a um valor médio de *a* igual 37% obtém-se a fração potencialmente degradável (*a* + *b*) de 54%, em média.

O tamponamento com NaHCO₃ não influenciou ($P > 0,05$) no pH ruminal (Tabela 4), concordando com os resultados de JACQUES et al. (1986) e CARNEIRO DA SILVA (1991), que também não observaram efeito do NaHCO₃ sobre o pH ruminal. Todos os valores de pH ruminal observados estão dentro da faixa de pH normal para bovinos, (5,8 a 6,8), conforme CHURCH (1974).

O pH fecal foi influenciado ($P > 0,01$) pelos níveis de NaHCO₃, porém os resultados parecem inconsistentes, uma vez que a ausência de NaHCO₃ proporcionou valor de pH intermediário, sendo inferior ($P < 0,01$) ao nível de 2,1% e superior ($P < 0,01$) aos níveis de 0,7 e 1,4%

de NaHCO₃. Os valores observados são inferiores àqueles encontrados por LANNA E BOIN (1988). Os baixos valores de pH fecal indicam que o fornecimento da calcita não teve efeito no pH intestinal.

Conclusões

A adição de bicarbonato de sódio até o nível de 2,1% da matéria seca não alterou a degradabilidade *in situ* do bagaço de cana autohidrolisado.

A degradabilidade real da fração insolúvel do bagaço correspondeu a, aproximadamente, 30% da degradação total.

A degradabilidade da proteína do bagaço de cana foi subestimada, possivelmente, devido à contaminação microbiana dos resíduos da incubação.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A.L., BERGAMASCHINE, A.F., BERCHIELLI, T.T. et al. Degradação ruminal em sacos de náilon do bagaço de cana-de-açúcar "in natura", hidrolisado ou amonizado polietilizado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990. Campinas. *Anais ...* Campinas: FEALQ, 1990. p.02
- A.R.C. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- A.R.C. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 45p.
- BERGAMASCHINE, A.F., ANDRADE, P. MALHEIROS, E.B. Efeito de diferentes níveis de bicarbonato de sódio, em

- dieta com bagaço de cana autohidrolisado sobre a degradação "in situ do milho e farelo de algodão. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.26, n.3, p. 557-561, 1997.
- CARDOSO, E.G. Problemas do confinamento do gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 1987, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1987. p.139-146.
- CARNEIRO DA SILVA, S., BOIN, C., FARIA, V.P. et al. Efeito de bicarbonato de sódio e/ou lasalocida em dietas de bagaço de cana tratado à pressão de vapor nos parâmetros ruminais de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1991, João Pessoa, PB. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 1991. p.18.
- CASTRO, F.B. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum sp. L.) auto-hidrolisado em bovinos*. Piracicaba : USP, 1989, 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1989.
- CHURCH, D.C. *Fisiologia digestiva e nutrición de los rumiantes*. Zaragoza : Acribia, 1974. 379p.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livrocere, 1979, 380p.
- FRANCISCO JR., J.C. MACHADO, P.F. Efeito do melaço sobre a atividade fermentativa do rúmen e degradação de bagaço auto-hidrolisado. in: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. *Anais ...* Campinas: FEALQ, 1990a. p. 06.
- FRANCISCO JR., J.C. MACHADO, P.F. Efeito da uréia sobre atividade fermentativa do rúmen e degradação de bagaço auto-hidrolisado. I: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990b, Campinas. *Anais ...* Campinas: FEALQ, 1990b. p.07.
- HARFOOT, C.G. Anatomy physiology and microbiology of the ruminant digestive tract. In: CHISTIE, W.W (ed.). *Lipid metabolism in ruminant animals*. New York: Pergaman Press Inc., 1981. p.1-19.
- HEROD, E.L., BECHTLE, R.M., BARTLEY, E.E. et al. Buffering ability of several compounds *in vitro* and the effect of a selected buffer combination on ruminal acid production "*in vivo*". *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.8, p.1114-1122, 1978.
- JACQUES, K.A., AXE, D.E., HARRIS, T.R. et al. Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion, solid and liquid flow, and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.63, p.923-932, 1986.
- KOVACIK, A.M., LOERCH, S.C., DEHORITY, B.A. Effect of supplemental sodium bicarbonate on nutrient digestibilities and ruminal pH measured continuously. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.62, p.226-234, 1986.
- LANA, D.P.D., BOIN, C. Substituição de feno por bicarbonato de sódio e/ou bagaço "in natura" em rações à base de bagaço hidrolisado como volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa, MG. *Anais ...* Viçosa: SBZ, 1988. p.101.
- ORSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, London, v.92, p.499-503, 1979.
- ORSKOV, E.R., HOVELL, F.D.D.B., MOULD, F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.*, London, v.5, p.195-213, 1980.
- PRESTON, T.R. *Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: research guidelines*. Rome: FAO, 1986. 2v. v.2: A practical manual for research workers.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)* Viçosa: UFV, 1991. 166p.

Recebido em: 05/12/94
Aceito em: 25/11/96