

Degradabilidade "in situ" da fibra do bagaço de cana-de-açúcar tratado com soluções alcalinas e da proteína do farelo de algodão, em bovinos fistulados

"In situ" fiber degradability of sugar cane bagasse treated with alkaline solutions and protein degradability of cotton seed mal, with cannulated steers

CORRESPONDENCE TO:
Carlos de Sousa Lucci
Departamento de Nutrição e
Produção Animal
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP
Av. Duque de Caxias, 225
Caixa Postal 23
13680-000 - Pirassununga - SP - Brasil
e-mail: terassi@usp.br

1 - CATI/SAA - SP
2 - Departamento de Nutrição e
Produção Animal
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da USP - SP

Sylvia SONKSEN¹; Carlos de Sousa LUCCI²; Laércio MELOTTI²

RESUMO

Foram utilizados quatro bovinos, mestiços europeu/zebu com peso médio de 150 kg, dotados de cânulas ruminais, para estimar as taxas de degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro, do bagaço de cana-de-açúcar, bem como da matéria seca e da proteína bruta do farelo de algodão. Foram comparados quatro tratamentos: A- Bagaço de cana-de-açúcar tratado por imersão em água (pH = 6,5) e mistura de concentrados contendo tampões; B- Bagaço de cana-de-açúcar tratado com água e mistura de concentrados (controle); C- Bagaço de cana-de-açúcar tratado com solução a 30% de cinza de madeira (pH = 11,0) e mistura de concentrados; D- Bagaço de cana-de-açúcar tratado com solução a 2% de hidróxido de sódio (pH = 11,5) e mistura de concentrados. O delineamento foi o quadrado latino (4 x 4) e os seguintes resultados foram obtidos: a degradabilidade da matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar foi maior para o tratamento D, bem como para a fibra em detergente neutro, porém, neste caso, nos tempos de incubação 72 h e 96 h. O farelo de algodão apresentou degradabilidades da matéria seca e da proteína bruta iguais em todos os tratamentos. O tratamento D foi eficiente para aumentar a degradabilidade ruminal do bagaço da cana-de-açúcar

UNITERMOS: Digestibilidade; Soluções; Alcalino; Farelo de algodão; Bagaço de cana-de-açúcar; Bovinos.

INTRODUÇÃO

Segundo Paturau²³ (1981), o bagaço de cana-de-açúcar (BCA) apresenta 42% de celulose, 29,4% de hemicelulose e 20,2% de lignina; Boin *et al.*⁴ (1987) também chamam a atenção para o seu elevado teor de lignina (10% a 20%). Trabalhos como os de Lamas *et al.*¹⁴ (1979); Kumar *et al.*¹³ (1982); Ibrahim; Pearce⁹ (1983) e Molina *et al.*¹⁷ (1983) mostraram dados da composição química do BCA de 1,1% a 3,3% para proteína bruta (PB), 2% a 5,9% para matéria mineral (MM), 84% a 94,6% para fibra em detergente neutro (FDN) e 58% a 68% para fibra em detergente ácido (FDA). O NRC²¹ (1988) fornece 46,6% de matéria seca (MS), 1,5% PB, 49% FB e 5,5% de cinzas. Nicholson²⁰ (1984) relatou teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 26% a 46%.

Com relação aos mecanismos de ação dos tratamentos alcalinos em alimentos fibrosos, Jackson¹⁰ (1977), Morris; Bacon¹⁹ (1977) e Chesson; Orskov⁷ (1984), descrevem que são alterações que ocorrem na composição e na organização da parede celular, solubilizando parcialmente a hemicelulose, lignina e sílica.

Carmona; Greenhalgh⁶ (1972) alimentaram ovinos com palha de cevada tratada pelo processo de imersão em soluções de soda (NaOH), com concentrações de 0,5% a 4,0%. Em relação à digestibilidade, observaram aumento linear até a concentração

de 2%.

Rexen; Thomsen²⁶ (1976) trataram palhas por solução de NaOH a 30% e verificaram que as porcentagens de hemicelulose diminuíram enquanto as de celulose permaneceram constantes. Registraram aumento linear na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (MO), com concentrações crescentes de alcali, mas as dosagens acima de 4% a 5% de NaOH não melhoraram a digestibilidade *in vivo*.

Molina *et al.*¹⁷ (1983) pulverizaram BCA com NaOH nas proporções de 2%, 4% e 6% da MS, encontrando uma diminuição linear na fração FDN de 93,6% para 72,7%. Houve aumento do teor de minerais do BCA com emprego de maiores níveis de NaOH.

Cabello *et al.*⁵ (1981) trataram o BCA com soda, em níveis de 4% a 12% da MS. Ao nível de 8% de NaOH, digestibilidade *in vitro* foi igual a 80%, enquanto para o BCA não tratado foi 20%.

Da mesma forma, Ibrahim; Pearce⁹ (1983) observaram que os coeficientes de digestibilidade *in vitro* do BCA sem tratamento e tratado por NaOH a 9% foram de 32,8% e 57,1% respectivamente.

Vitti *et al.*³⁰ (1985) encontraram a degradabilidade ruminal do BCA aumentada quando adicionaram 5% de NaOH à silagem de bagaço, em relação à mesma silagem sem adição de NaOH. A degradabilidade da silagem foi maior que a do bagaço fresco.

Morgullis¹⁸ (1992) tratou o BCA que constituía 60% das dietas, com soluções de NaOH 2% (A), cinzas de madeira 30% (B) ou água (C) e verificou que os tratamentos alcalinos melhoraram sua degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente. A degradabilidade da MS e da FDN, às 48 horas de incubação ruminal foram: 75,14% e 74,01% para A; 34,20% e 41,61 para B e 24,26% e 35,72% para C, respectivamente.

No tocante à proteína do farelo de algodão, o NRC²¹ (1988) mostra que 41% do seu nitrogênio não é degradado no rúmen.

Quanto ao emprego de tamponantes, Kovacik *et al.*¹² (1986) estudaram os efeitos da suplementação de bicarbonato de sódio em dietas contendo 50% de volumoso e 50% de concentrados sobre o pH ruminal: os resultados mostraram que a porcentagem de tempo (por 24 horas) em que o pH se manteve abaixo de 5,8 foi 70,4%; 61,7%; 44,7% e 15,4% para os níveis de 0; 1,5%; 3,0% e 4,5%, respectivamente.

Shimada *et al.*²⁷ (1989) forneceram durante 8 meses, 100 g de bicarbonato de sódio e 30 g de óxido de magnésio/animal/dia para vacas leiteiras alimentadas com dietas ricas em concentrados e pobres em volumosos e verificaram que o número de protozoários por mililitro de líquido ruminal aumentou significativamente com a elevação do pH do rúmen, após o emprego de tampões.

Abe *et al.*¹ (1973) observaram que em dietas com altas quantidades de concentrados o gênero *Entodinium* Sp. resiste ao pH ácido. Leng *et al.*¹⁵ (1981) Valdez *et al.*²⁹ (1977) e Leng; Preston¹⁶ (1976) indicaram populações típicas de protozoários em animais que recebiam cana-de-açúcar em suas dietas.

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito da hidrólise alcalina sobre o valor nutritivo do BCA, e o emprego de tampões em rações para ruminantes contendo 30% de BCA e 70% de concentrados, estudando-se a degradabilidade ruminal da MS e FDN do BCA, e da MS e PB do farelo de algodão. Também foram realizadas contagens de protozoários de conteúdo do proventrículo, nos diversos tratamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no Campus Administrativo de Pirassununga - SP. Foram comparados 4 tratamentos sendo: A- BCA tratado com água mais concentrados contendo tampões; B- BCA tratado com água mais concentrados; C- BCA tratado com soluções a 30% de cinzas de madeira mais concentrados; e D- BCA tratado com solução a 2% de hidróxido de sódio mais concentrados. Os concentrados, em todos os tratamentos, foram compostos por farelo de algodão e milho.

Os tampões eram constituídos por bicarbonato de sódio (1,1%) e óxido de magnésio (0,7%); nos quatro tratamentos, o BCA ingressou na taxa constante de (30%), sendo que 70% de concentrados (contendo milho, grãos e farelo de algodão), formavam rações totais apresentando ao redor de 11% de PB, atendendo-se às exigências nutricionais recomendadas pelo NRC²¹ (1988) para bovinos de leite.

Foram utilizados quatro garotos castrados, mestiços europeu/zebu, pesando em média 150 kg, providos de cânulas ruminais, para execução de técnica descrita por Orskov *et al.*²² (1980), para sacos de náilon *in situ*.

O tratamento do BCA era feito: a) por solução de soda (2% peso/volume); b) por solução de cinzas de madeira (30% p/v), feita com cinzas

de olaria previamente peneiradas; c) por água.

O bagaço de cana-de-açúcar continha originariamente 50% de MS e sua imersão era feita nas soluções por 6 horas.

As análises bromatológicas do BCA e do farelo de algodão foram feitas segundo AOAC² (1965) e os teores de FDN e FDA foram calculados de acordo com Goering; Van Soest⁸ (1970).

O delineamento estatístico foi em quadrado latino, com 4 animais, e subperíodos de 21 dias cada. As comparações entre médias foram feitas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), segundo Snedecor; Cochran²⁸ (1967). Os tempos de incubação para o BCA foram 0; 6; 12; 24; 48; 72 e 96 horas e para o farelo de algodão: 0; 1 1/2; 3,6; 12 e 24 horas.

Foi usado um marcador de fase líquida — PEG 4000 — para cálculo do *turn-over* com retiradas de líquido ruminal às 0; 1; 3; 6; 9; 12 e 24 horas; essas amostragens prestaram-se também para contagem de protozoários e determinação do pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab.1 contém a composição química das amostras: de BCA tratado com água (BCA + H₂O); por solução de cinzas de madeira a 30% (BCA + cinzas); por solução de NaOH a 2% (BCA + Soda) e do farelo de algodão e de fubá de milho; bem como das rações utilizadas nos tratamentos.

O BCA do presente trabalho apresentou composição química dentro dos padrões encontrados por Lamas *et al.*¹⁴ (1979); Kumar *et al.*¹³ (1982); Ibrahim; Pearce⁹ (1983); Molina *et al.*¹⁷ (1983) e o NRC²¹ (1988).

O teor de MO diminuiu no tratamento com soda e em menor escala naquele com cinzas, valores esses que estão de acordo com os de Carmona; Greenhalgh⁶ (1972), cuja explicação seria a perda de ENN.

A FB do BCA tratado com NaOH, bem como do tratado por cinzas, diminuiu em relação ao tratamento testemunha (B). No entanto, Carmona; Greenhalgh⁶ (1972) encontraram aumento do teor de FB em matérias fibrosas (palhas) tratadas com soda.

O teor de MM foi muito alto (16,8%) no tratamento com soda; este fato, segundo Rexen; Thomsen²⁶ (1976), poderia conduzir ao aumento da ingestão de água, para eliminação dos ions Na e acarretaria também um volume maior de urina excretado.

Outro fato observado neste trabalho foi a diminuição da FDN com a aplicação de soda (em relação ao tratamento testemunha), enquanto que o teor da FD sofreu pouca alteração demonstrando que a hemicelulose é que foi perdida no tratamento por soda.

A Tab. 2 apresenta as taxas de degradabilidade ruminal da MS e FDN do BCA, em porcentagens; os valores de a, b e c da fórmula de Orskov; Mc Donald²¹ (1979) e ainda da degradabilidade efetiva (p), de acordo com ARFC³ (1992), adotando-se taxa de 0,05/h para o efluxo de matéria ruminal (r).

Os resultados obtidos com a MS do BCA acusam melhoria na sua degradabilidade ruminal com aplicação de NaOH, em relação aos demais tratamentos, estando de acordo com os resultados de Jackson¹⁰ (1977); Morris; Bacon¹⁹ (1977); Klopfenstein¹¹ (1978); Chesson; Orskov⁷ (1984); Cabello *et al.*⁵ (1981); Vitti *et al.*³⁰ (1985) e Morgullis¹⁸ (1992). As cinzas melhoraram a degradabilidade da MS do BCA somente às 96 horas de incubação, em relação ao BCA testemunha. Morgullis¹⁸ (1992) encontrou taxas de degradação ruminal de 75,0% e 34,0% para o BCA

tratado com soda e cinzas, respectivamente, às 48 horas de incubação, comparadas às taxas de 50,4% e 29,2% no presente caso. Aquele autor, no entanto, empregou rações com 60% de BCA.

O tratamento por soda a 2% implicou em maiores taxas de degradação da fibra do BCA, às 72 e 96 horas de incubação. Nem o tratamento do BCA por cinzas, nem o emprego de tampões nos concentrados, mostraram efeitos estatisticamente significativos.

As rações continham elevada proporção de alimentos concentrados, o que deveria propiciar melhores resultados com o emprego de tampões. (Kovacik *et al.*¹² (1986).)

Morgullis¹⁸ (1992) encontrou 74,0% e 41,0% de taxas de degradabilidade ruminal, às 48 horas de incubação, para FDN, em dietas com 60% de BCA tratado por NaOH e cinzas de madeira, respectivamente. No presente caso, com 30% de BCA, os resultados foram 40,49% e 27,87%.

A Tab. 3 apresenta taxas de degradabilidade da MS e PB do farelo de algodão, em porcentagens, para os diversos tempos de incubação; apresenta também os valores de a, b e c, da fórmula de Orskov; McDonald²³ (1979), bem como o valor da degradabilidade efetiva (p), de acordo com ARFC³ (1992).

Não ocorreram diferenças significativas entre tratamentos. A

degradabilidade da PB, entre 50% e 62%, foi compatível com os resultados apresentados pelo NRC²¹ (1988), que assume 59%.

A Tab. 4 mostra valores de volume ruminal, *turn-over* do líquido ruminal, número total de protozoários por mililitro de líquido ruminal e o pH do líquido do rúmen.

O *turn-over* do líquido ruminal foi significativamente maior para o tratamento com soda, e o com cinzas, intermediário. Provavelmente isso ocorreu pela maior ingestão de água necessária para eliminar a quantidade excessiva de NaOH do tratamento D (Rexen; Thomsen²⁶, 1976). Contudo, o tratamento A, com bicarbonato de sódio, não apresentou aumento do *turn-over*, em relação ao B (testemunha). O emprego conjunto do bicarbonato de sódio e do óxido de magnésio não alterou os resultados de *turn-over*, como aconteceu com Peirce *et al.*²⁵ (1983).

O número total de protozoários foi diferente para todos os tratamentos. Shimada *et al.*²⁷ (1989) encontraram aumento significativo no número de protozoários/ml e pH do líquido ruminal, após o uso de tampões. Neste experimento, os valores de pH não diferiram entre tratamentos. Dentre os protozoários, o gênero *Entodinium* Sp. foi o mais abundante, representando 77,7%; 89,4%; 86,1% e 95,4% do número total de protozoários, para A, B, C e D, respectivamente, o que está de acordo com os resultados de Abou Akkada *et al.* (1966).

Tabela 1

Resultados das análises bromatológicas dos ingredientes das rações completas e do FDN e FDA, com base na matéria seca, em porcentagem. Pirassununga - SP, 1990.

Variáveis	MS	MO	PB	FB	EE	MM	ENN	FDN	FDA
BCA água	30,0	98,9	2,30	54,17	1,31	1,09	41,13	96,57	67,62
BCA cinzas	25,0	93,2	1,94	51,39	1,92	6,77	37,98	75,94	66,96
BCA soda	20,0	83,1	1,58	49,61	14,22	16,84	30,75	91,58	66,15
F. alg.	89,8	92,8	46,00	14,43	2,66	7,22	29,69		
F. milho	85,0	98,6	10,20	2,35	4,58	14,41	81,46		
Trat.A	69,4	93,15	10,84	14,77	3,26	6,85	64,28		
Trat.B	69,0	92,7	11,83	12,52	2,1	7,28	66,20		
Trat.C	67,5	93,0	10,04	20,74	3,38	7,02	58,82		
Trat.D	66,0	93,5	9,74	16,63	3,56	6,48	63,59		

Tabela 2

Taxas de degradabilidade da MS e FDN do BCA, nos diferentes tempos de incubação, em porcentagens, valores de a, b e c, segundo Orskov; McDonald²³ (1979) e degradabilidade efetiva (p), de acordo com ARFC³ (1992). Pirassununga -SP, 1990.

Horas de incubação	Tratamentos - MS				Tratamentos - FND			
	A água + tampões	B água	C cinzas	D soda	A água + tampões	B água	C cinzas	D soda
0 h	4,7	5,5	5,7	13,0	5,3	6,9	3,5	4,5
6 h	6,4b	6,0b	7,4b	21,4a	7,6a	7,0a	3,6b	5,4ab
12 h	10,3b	8,8b	14,2b	25,8a	13,0	11,4	11,0	10,6
24 h	20,2b	15,5b	18,3b	34,0a	22,2	18,7	14,5	20,7
48 h	27,6b	24,5b	29,2b	50,4a	32,0	28,5	27,8	40,4
72 h	34,9b	26,3b	36,2b	61,5a	39,1b	32,1b	36,6b	55,9a
96 h	38,3b	26,0c	39,7b	66,5a	41,8b	34,1b	41,8b	61,4
a	3,4	3,5	5,0	13,7	3,9	4,8	2,0	1,3
b	42,8	26,0	45,0	67,9	44,6	34,4	65,0	104,48
c	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
p	14,7	12,4	15,3	30,1	16,6	15,0	12,9	-

(**) = letras diversas na mesma linha indicam diferenças significativas (p > 0,01) entre tratamentos, pelo teste de Tukey.

Tabela 3

Taxas de degradabilidade da MS e PB do farelo de algodão, nos diversos tempos de incubação, em porcentagens. Valores de a, b e c, segundo Orskov; McDonald²³ (1979), e degradabilidade efetiva (p), de acordo com ARFC³ (1992). Pirassununga - SP, 1990.

Horas de incubação	Tratamentos - MS				Tratamentos - PB			
	A água + tampões	B água	C cinzas	D soda	A água + tampões	B água	C cinzas	D soda
0 h	19,7	17,7	18,6	20,8	3,1	5,9	4,8	14,0
1 1/2 d	30,9	33,1	31,8	32,6	22,6	25,5	21,4	22,5
3 h	34,7	36,6	34,5	35,8	26,4	30,4	27,1	26,2
6 h	40,3	39,2	40,2	39,0	32,4	34,2	34,4	32,3
12 h	53,9	53,0	52,0	51,2	46,3	47,3	47,7	45,3
24 h	64,2	58,2	62,4	64,7	60,3	49,3	59,7	62,5
a	21,8	20,9	21,6	24,2	12,3	8,5	8,2	15,9
b	46,8	37,7	43,6	49,1	54,2	39,8	52,5	66,4
c	0,09	0,15	0,10	0,07	0,08	0,24	0,12	0,05
d	35,4	49,2	51,1	52,7	46,6	41,6	46,0	48,7

Tabela 4

Efeitos dos tratamentos no volume ruminal, na taxa de reciclagem ruminal da fase líquida (*turn-over*), na taxa de fluxo (volume ruminal x *turn-over*), no número total de protozoários e no pH ruminal (*). Pirassununga - SP, 1990.

Horas de incubação	Tratamentos					
	A água + tampões	B água	C cinzas	D soda	F	C.V.
Volume ruminal (litros)	31,3	28,2	27,7	29,3	(N.S.)	1,8
<i>Turn-over</i> (vezes/dia)	1,95a	1,96a	2,11ab	2,45b	(*)	5,1
Taxa de fluxo (litros/dia)	60,6	56,5	58,4	71,9		
pH ruminal	6,74	6,97	6,96	6,96	(N.S.)	3,0
protozoários (10 ⁶ /ml)	10,16a	6,59b	12,67c	21,12d	(*)	5,4

(*) Letras diversas na mesma linha significam diferenças estatísticas ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1) O tratamento do BCA por NaOH a 2% causou aumento significativo nas taxas de degradação da MS em todos os tempos

de incubação estudados e de fibra (FDN), nos tempos de 42 e 96 horas.

2) As taxas de degradação da MS e PB do farelo de algodão não sofreram interferência dos tratamentos experimentais.

3) O *turn-over* ruminal e o número de protozoários/ml de líquido ruminal foram maiores no tratamento do bagaço por soda.

SUMMARY

Sugar cane bagasse (SCB) was immersed either in water (B), or in sodium hydroxide solution 2% (D), or in wood ashes solution 30% (C), or was supplemented with buffers in the concentrate mixture: (sodium bicarbonate, 1,1% and magnesium oxide 0,7% of ration dry matter (DM)), to evaluate this residue for ruminant feeding, receiving diets with 30% of DM as SCB. Four rumen cannulated steers were used to estimate ruminal degradability rates of DM and neutral detergent fiber (NDF) of the SCB *in situ*, as well as DM and CP degradabilities of the cotton seed meal, using a 4 x 4 change-over design. Results showed higher DM degradabilities for SCB or treatment D, and also for NDF, but in 72 h and 96 h of incubation times. Cotton seed meal presented similar rates of degradabilities among all treatments. Treatment D was efficient to improve SCB rumen degradability.

UNITERMS: Digestibility; Cottonseed meal; Sugarcane bagasse; Alkaline; Solutions; Bovine.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-ABE, M.; SHIBUI, H.; IRIKI, T.; KUMENO, F. Relation between diet and protozoal population in the rumen. *British Journal of Nutrition*, London, v.29, n.2, p.197-202, 1973.
- 2-AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*, n.13. ed. Washington, AOAC, 1985.
- 3-AFRC - AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. *Nutrition Abstracts and Reviews*, (Series B), v.62, n.12, p. 787-835, 1992.
- 4-BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. Cana-de-açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, 1987, p. 805-50.
- 5-CABELLO, A.; CONDE, J.; OTERO, M.A. Prediction of the degradability of sugarcane cellulosic residues by indirect methods. *Biotechnology and Bioengineering*, v.23, p.2737-45, 1981.
- 6-CARMONA, F.; GREENHALGH, J.F.D. The digestibility and acceptability to sheep of chopped or milled barley straw soaked or sprayed with alkali. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.78, n.3, p.477-85, 1972.
- 7-CHESSON, A.; ORSKOV, E.R. Microbial degradation in the digestive tract. In: Sudstol, F.; Owen, E. *Straw and other fibrous by-products as feed*. Amsterdam, Elsevier, 1984, p.305-34.
- 8-GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis* Washington. Agricultural Research Service, 1970. 19p. (Agricultural Handbook, n. 379).
- 9-IBRAHIM, M.N.M.; PEARCE, G.R. Effects of chemical pretreatment on the composition and *in vitro* digestibility of crop by-products. *Agricultural Wastes*, v.5, n.3, p.135-56, 1983.
- 10-JACKSON, M.G. Review article: the alkali treatment of straws. *Animal Feed Science and Technology*, v.2, n.2, p.105-30, 1977.
- 11-KLOPFENSTEIN, T.J. Chemical treatment of crop residues. *Journal of Animal Science*, v.46, n.3, p.841-8, 1978.
- 12-KOVACIK, A.M.; LOERCH, S.C.; DEHORITY, B.A. Effect of supplemental sodium bicarbonate on nutrient digestibilities and ruminal pH measured continuously. *Journal of Animal Science*, v.62, n.1, p.226-34, 1986.
- 13-KUMAR, A.; VERMA, D.N.; DASS, R.S.; SINGH, U.B. Effect of concentration and period of ammonia treatment on the chemical composition and nutritive values of sugar cane bagasse. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, v. 19, p.381-8, 1982.
- 14-LAMAS, G.L.; SHIMADA, A.S.; RUELA, S.C.; ZUNGA, H.M. Estudio del valor alimenticio de subproductos de la cana de azucar con bovinos en corral. *Tecnica Pecuaria en Mexico*, n. 36, p.59-64, 1979.
- 15-LENG, R.A.; GILL, M.; KEMPTON, T.J.; ROWE, J.B.; NOLAN, J.V.; STACHIW, S.J.; PRESTON, T.R. Kinetics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle given sugar cane diets. *British Journal of Nutrition*, v. 46, n.2, p.371-84, 1981.
- 16-LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Sugar cane for cattle production: present constraints, perspectives and research priorities. *Tropical Animal Production*, Santo Domingo, v.1, n.1, p.1-22, 1976.
- 17-MOLINA, E.; BOZA, J.; AGUILERA, J.F. Nutritive value for ruminants of sugar cane bagasse ensiled after spray treatment with different levels of NaOH. *Animal Feed Science and Technology*, v.9, n.1, p.1-17, 1983.
- 18-MORGULLIS, S.C.F. *Degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente do bagaço de cana-de-açúcar tratado por soluções alcalinas de cinzas de madeira e hidróxido de sódio*. São Paulo, 1992, 72 p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 19-MORRIS, J.E.; BACON, J.S.D. The fate of acetyl groups and sugar components during digestion of grass cell walls in sheep. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.89, n.3, p.327-40, 1977.
- 20-NICHOLSON, J.W.G., 1984, apud MORGULLIS, S.C.F., 1992, p.3.
- 21-NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Washington, NRC, 1988. 157p.
- 22-ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.D.; MOULD, F. Uso de la Técnica de bolsa de nylon para la valuacion de los alimentos. *Production Animal Tropical*, v.5, n.3, p.213-33, 1980.
- 23-ORSKOV, E.R.; McDONALD, D. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- 24-PATURAU, J.M. *By-Products of the sugar cane industry*. Amsterdam, Elsevier, 1981, p.305-34.
- 25-PEIRCE, S.B.; MULLER, L.D.; HARPSTER, H.W. Influence of sodium bicarbonate and magnesium oxide on digestion and metabolism in yearling beef steers abruptly changed from high forage to high energy diets. *Journal of Animal Science*, v.57, n.6, p.1561-7, 1983.
- 26-REXEN, F.; THOMSEN, K.V. The effect on digestibility of a new technique for alkali treatment of straw. *Animal Feed Science and Technology*, v.1, n.1, p.73-83, 1976.
- 27-SHIMADA, Y.; HAGOKI, E.; NHIDA, S. Effect of sodium bicarbonate and magnesium oxide on cows with milk fat depression in several dairy herds. *Japanese Journal of Veterinary Science*, v.51, n.21, p.373-9, 1989.
- 28-SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. *Statistical methods*, 6. ed., Ames, The Iowa State University Press, 1967. 593p.
- 29-VALDEZ, R.E.; ALVAREZ, F.C.; FERREIRO, H.M.; GUERRA, F.; LOPEZ, J.; PRIEGO, A.; BLACKBURN, T.H.; LENG, L.A.; PRESTON, T.R. Rumen functions in cattle given sugar cane. *Tropical Animal Production*, v.2, n.3, p.260-72, 1977.
- 30-VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L.; LOBAO, A.O.; SILVA FILHO, J.C. - Tratamento químico, físico e biológico do bagaço de cana-de-açúcar. *Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.9, n.2, p.139-42, 1985.

Recebido para publicação: 05/04/95
Aprovado para publicação: 23/07/96