

Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes¹

Nutritional characteristics and utilization of sugar cane in ruminants feeding

Andréa Pereira Pinto²; Elzânia Sales Pereira³; Ivone Yurika Mizubuti^{4*}

Resumo

A busca por alternativas de volumosos na época da estação seca, que sejam economicamente viáveis, tem levado muitos pecuaristas a utilizarem a cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Esta revisão bibliográfica foi realizada com o objetivo de discutir as características nutricionais da cana-de-açúcar e suas formas de utilização na alimentação de ruminantes. Foram relatados os aspectos positivos e negativos como o potencial de produção, facilidade de cultivo e as limitações nutricionais. Abordaram-se informações como composição química, utilização de subprodutos e possíveis tratamentos, tal como, o tratamento químico que aumenta a sua digestibilidade e consumo, melhorando o desempenho dos animais. Os resultados de diferentes trabalhos de pesquisa sugerem várias formas de utilização da cana-de-açúcar para a obtenção de resultados satisfatórios. Entretanto, considerando que este é um alimento pobre em proteínas e minerais há necessidade de suplementação destes componentes para suprir as exigências nutricionais das diferentes categorias animais.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, valor nutritivo, ruminantes, composição química, subprodutos.

Abstract

The search for forage alternatives in dry season that are economically viable has taken many livestock farmers to use the sugar cane in the ruminants feeding. This bibliographical review was realized with the objective to discuss the sugar cane nutritional characteristics and its utilization in ruminants feeding. Positive and negative aspects had been told as the production potential, the growing easiness and nutritional limitations. Information had been approached as chemical composition, by-product uses and possible treatments, such as the chemical treatment that increases its digestibility and intake, improving the animals performance. The results of different researches suggest some ways of sugar cane use for the satisfactory results obtaining. However, considering that the sugar cane is poor in proteins and mineral elements, there is necessity of protein supplementation to supply the nutritional requirements.

Key words: Sugar cane, nutritional value, ruminants, chemical composition, by-product.

Introdução

Um dos grandes problemas enfrentado pelos pecuaristas no período de entressafra é a escassez de forragens com a conseqüente falta de volumosos

adequados em quantidade e qualidade, afetando o sistema de produção animal (AMARAL NETO et al., 2000). Isto tem estimulado os pesquisadores a estudarem as diferentes alternativas alimentares que supram esses problemas e minimizem o custo da alimentação.

¹ Parte da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina pela primeira autora.

² Médica Veterinária, mestre em Ciência Animal.

³ Doutora em Nutrição de Ruminantes, Professora do Curso de Zootecnia, UNIOESTE – PR, Campus de Marechal Cândido Rondon.

⁴ Professora Associada do Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, UEL. E-mail: mizubuti@uel.br

* Autor para correspondência.

A eficiência da utilização de forragens de baixa qualidade na alimentação de ruminantes depende de vários fatores como disponibilidade de nutrientes para um eficiente crescimento microbiano, temperatura do ambiente, característica química e física da forragem que determina a proporção do alimento digerido pela fermentação microbiana e os nutrientes dietéticos que escapam da fermentação no rúmen e são disponibilizados para digestão e absorção no intestino (LENG, 1990).

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), tem sido disseminada por todo território nacional pelo fácil cultivo e grande produção de massa verde, facilitando a utilização na alimentação de bovinos na época da estação seca (MOREIRA, 1983). Devido ao alto potencial de produção, principalmente na época seca do ano, merece atenção especial, e suas limitações nutricionais devem ser consideradas e corrigidas, permitindo que os animais apresentem desempenho similar ao obtido com outros volumosos, e com menor custo (AROEIRA; LOPES; DAYRELL, 1995; ABRAHÃO; PEROTTO; MOLETTA, 1996).

Algumas características tais como: a elevada produção de energia por unidade de área cultivada; o fácil cultivo e o baixo custo de matéria seca produzida por unidade de área; a coincidência de sua maior disponibilidade com o período de escassez de forragem e a manutenção do valor nutritivo por longo tempo após a maturação, tem justificado a escolha da cana-de-açúcar como alternativa de volumoso na dieta de bovinos no período que compreende a estação seca do ano (ANDRADE, 1995; FARIA et al., 1998; MAGALHÃES et al., 2000; FERNANDES et al., 2001). Outro fator a ser destacado quanto ao uso da cana como forrageira, além de sua riqueza em energia, é o auto-armazenamento e a manutenção constante de seu valor nutricional durante todo o ano, fato este que não ocorre em qualquer outra forrageira (WARNAARS apud MOREIRA, 1983).

Os produtores de leite que adotam o sistema de confinamento dos animais têm buscado alternativas de substituição total ou parcial da silagem de milho

devido ao alto custo de produção. Para a alimentação de animais produtores de leite, a cana-de-açúcar, também tem sido uma alternativa que vem sendo muito utilizada (MAGALHÃES et al., 2000).

Entretanto, de acordo com Leng (1988), a cana-de-açúcar como alimento básico para ruminantes, apresenta limitações de ordem nutricional, devido aos baixos teores de proteína, minerais e precursores gliconeogênicos e ao alto teor de fibra de baixa degradação ruminal. Segundo Leng (1990), uma deficiência de minerais reduz a eficiência de crescimento microbiano no rúmen, com ou sem diminuição na digestibilidade, sendo que alguns minerais são essenciais como fósforo, enxofre e magnésio.

Esta revisão de literatura teve como objetivo discutir as características nutricionais da cana-de-açúcar e suas formas de utilização na alimentação de ruminantes.

Produtividade, Características e Composição Química

A produtividade média anual de cana industrial é de 80 toneladas de matéria natural por hectare conforme a fertilidade do solo e tratos culturais, tais como: adubação, calagem, aração e gradagem. Considerando-se que a cana para fins forrageiros normalmente não recebe os mesmos cuidados, pode-se obter uma produtividade média anual ao redor de 55 toneladas de matéria natural por hectare (ANDRADE, 1995). Aroeira et al. (1993b), relataram uma produtividade de 20 a 30 toneladas de matéria seca por hectare, na época seca do ano, e um coeficiente de digestibilidade em torno de 55,0 a 60,0%.

Segundo dados do IBGE (2002), a produção nacional de cana-de-açúcar em 2001 foi de 348.148.959 toneladas com um rendimento médio de 70.004 kg/ha.

A cana-de-açúcar possui um comportamento fisiológico diferente das outras gramíneas tropicais, pois sua digestibilidade total aumenta com a maturidade da planta (MENDES NETO et al., 1998). Como opção de volumoso, apresenta grande quantidade de carboidratos solúveis, que são

rapidamente fermentados no rúmen. Porém, a fibra que também constitui porção considerável, apresenta baixa degradação ruminal, que freqüentemente é atribuída ao baixo teor de proteína do alimento (CARMO et al., 2001). Dentre os fatores que influenciam na digestão da celulose estão a presença de pelo menos 1% de nitrogênio na dieta, por serem os compostos nitrogenados indispensáveis aos microrganismos (SILVA; LEÃO, 1979).

A Tabela 1 apresenta a composição bromatológica de algumas variedades de cana-de-açúcar utilizadas como forrageiras na alimentação de ruminantes.

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) de algumas variedades da cana-de-açúcar utilizadas como forrageira (componentes em % na MS).

Variedades	Componentes (% na MS)						
	MS	PB	EE	FB	FDA	FDN	MM
RB72454 (a)	32,8	nd	nd	nd	26,7	45,7	Nd
RB806043 (a)	34,4	nd	nd	nd	29,1	51,1	Nd
RB855113 (b)	29,5	2,6	0,74	nd	nd	49,7	1,4
RB765418 (b)	29,1	2,6	0,69	nd	nd	50,0	1,5
RB855536 (b)	27,0	3,2	0,72	nd	nd	47,3	1,5
SP79-2233 (b)	27,7	3,0	0,65	nd	nd	45,7	1,6
SP80-1842 (b)	29,3	2,9	0,70	nd	nd	46,6	1,2
SP79-1011 (b)	19,1	2,2	0,67	nd	nd	47,2	1,5
RB867515 (b)	28,9	2,9	0,70	nd	nd	47,9	1,6
CO413 (c)	29,5	3,2	1,67	23,7	nd	nd	2,0
RB806043 (c)	31,7	2,7	1,92	14,8	nd	nd	3,2
RB72454 (c)	32,6	2,2	1,95	19,1	nd	nd	3,4
RB855035 (d)	33,8	2,0	1,10	nd	30,5	48,5	2,3
RB855046 (d)	35,3	2,0	1,00	nd	35,5	56,0	2,2
RB806043 (d)	30,2	1,7	0,80	nd	32,8	55,0	2,4
RB855575 (d)	31,0	2,3	0,70	nd	34,5	54,3	2,5
RB855065 (d)	33,5	2,0	0,80	nd	28,5	50,9	2,4
RB855574 (d)	35,5	1,7	0,80	nd	29,2	55,8	2,2
RB836006 (d)	32,6	2,1	1,10	nd	33,3	45,4	2,0
Média	30,7	2,4	0,98	19,2	31,12	49,8	2,0

nd = não determinado

Adaptado de: a) Faria et al. (1998) ; b) Fernandes et al. (2001); c) Hernandez et al. (1996) ; d) Oliveira et al.(1998)

Os materiais fibrosos são constituídos basicamente de celulose, hemicelulose e lignina. A celulose e a hemicelulose estão aglutinadas em um arranjo sistemático incrustado por lignina. Embora as enzimas microbianas presentes no rúmen tenham a capacidade

de hidrolisar a celulose, há dificuldade de acesso das mesmas aos pontos em que é possível a ruptura do polímero celulósico, devido ao fato das ligações químicas com a lignina fazerem com que a celulose e a hemicelulose percam suas propriedades higroscópicas, resultando em uma diminuição da taxa e extensão da digestão da fibra (MAGNANI apud RODRIGUES; PEIXOTO, 1993, ZEOULA et al., 1995).

A hemicelulose e a celulose são fermentadas pelos microrganismos do rúmen com relativa facilidade, todavia, à medida que aumenta o teor de lignina, esta forma complexo com esses carboidratos e o grau de fermentação diminui, podendo chegar até zero, dependendo da intensidade de lignificação. Cada tipo de complexo lignocelulósico tem um grau máximo de fermentação pelos microrganismos, e este máximo pode ser alterado quando se faz um processamento do material fibroso (SILVA, 1984).

Rodrigues, Primavesi e Esteves, (1997), estudando porcentagem de colmos, de folhas, de teores de FDN nos colmos, nas folhas e na planta inteira e a relação FDN/Brix, concluíram que as variedades mais adequadas, em solo caracterizado como Latossolo Vermelho-Escuro eutrófico, para a alimentação de bovinos eram as SP71-1284, SP79-1011, RB76-5418 e NA5679, pois apresentavam porcentagens de FDN na planta inteira menor do que 52; porcentagem de colmos maior do que 80 e relação FDN/Brix menor ou igual a 2,7, considerando-se que o valor de graus Brix foi calculado em gramas de açúcar de cana em 100g de solução a 20°C.

Alterações Provocadas pelo Tratamento Físico e/ou Químico

Tratamentos físicos e/ou químicos de alimentos fibrosos promovem a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e com a hemicelulose resultando em um aumento no consumo e na digestibilidade.

Os produtos alcalinos agem sobre a fração fibrosa dos volumosos promovendo uma ruptura das pontes

de hidrogênio, levando a uma expansão das moléculas de celulose que se tornam mais susceptíveis à ação das enzimas celulolíticas. Provocam ainda, a solubilização da hemicelulose em função do rompimento das ligações do tipo éster da hemicelulose com a lignina (BUETTNER et al., 1982; FAHEY JR. et al., 1993; REIS et al., 1993; NEIVA et al., 1998). A ação de produtos alcalinos sobre a estrutura da fibra dos volumosos resulta no aumento da digestibilidade da celulose e da hemicelulose em razão da expansão ou afrouxamento das fibras vegetais (REIS; RODRIGUES, 1993).

O hidróxido de sódio (NaOH), apesar de apresentar alguns inconvenientes tais como: grande requerimento de água para a sua aplicação; maior cuidado no manuseio da palha; excesso de sódio na dieta, nas fezes e na urina; e problemas de contaminação ambiental, é um dos produtos químicos mais eficientes no tratamento de volumosos (FAHEY JR. et al., 1993; REIS; RODRIGUES, 1993), e tem sido utilizado por vários produtores que possuem equipamentos próprios para a hidrólise da cana.

A uréia também tem sido utilizada no tratamento químico de restos de cultura, com base na possibilidade de seu desdobramento em amônia na presença da urease (PEREIRA et al., 1990).

O tratamento com vapor sob pressão, processo denominado auto-hidrólise, tem sido utilizado no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar, principalmente nas usinas e destilarias, pois requer o uso de equipamentos especiais. Com a ação do vapor

sob elevada pressão e temperatura há formação de ácido acético promovendo a hidrólise ácida. Ao término do tratamento, com a repentina liberação do vapor e da água contida nos fragmentos do bagaço, ocorre o afrouxamento das fibras e conseqüentemente o aumento da digestibilidade do material (CAMPOS NETO, 1987).

Formas de Utilização da Cana-de-Açúcar na Alimentação de Ruminantes

Silagem

A cana-de-açúcar pode ser conservada e utilizada na forma de silagem, diminuindo a necessidade de mão de obra adicional para o corte e a picagem diária desta forragem. O inconveniente desta forrageira na obtenção de silagem é seu alto conteúdo de açúcares solúveis que resulta em rápida proliferação de leveduras com produção de etanol e gás carbônico (AMARAL NETO et al., 2000). Portanto, deve-se ter cuidado especial no processo de ensilagem, utilizando-se de preferência cana e outra forrageira picada no processo de enchimento do silo. Amaral Neto et al. (2000), observaram que o tamanho da partícula apresentou influência sobre os teores médios de proteína bruta das silagens de cana-de-açúcar, sendo que o tamanho de partícula maior (colmos = 1 a 3cm e folhas = 10 a 20cm) proporcionou maior teor protéico ($P < 0,05$).

A Tabela 2 apresenta a composição bromatológica de silagens de duas variedades de cana-de-açúcar.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HC), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) em silagens de duas variedades de cana-de-açúcar.

Cana (variedade)	Teor de MS (%)	Porcentagem na MS						
		PB	EE	FDA	FDN	HC	MO	MM
RB72454	21,69	3,28	1,47	42,82a	63,15a	20,3	96,37	3,62
RB 806043	21,64	3,79	1,17	38,46b	58,11b	19,64	96,36	3,63

Adaptado de Amaral Neto et al., 2000; Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Cana-de-Açúcar "in Natura" com Uréia

Em virtude do baixo conteúdo de proteína e alta concentração de carboidratos solúveis, Rodriguez et al. (1993), recomendaram suplementação da cana-de-açúcar com nitrogênio não protéico. Segundo Aroeira et al., (1993a), a cana-de-açúcar com uréia tem seu uso relativamente difundido na alimentação do gado leiteiro, sobretudo na região sudeste do país.

Mendes Neto et al. (1998), trabalhando com cana-de-açúcar desidratada na terminação de ovinos, observaram que a cana acrescida de 4% de uréia na matéria natural se constituiu em uma alternativa viável para os produtores, visto que não apresentou diferença significativa quando comparada com cana desidratada acrescida de diferentes porcentagens de feno de leucena (10%, 20% e 30%), com relação a ganho de peso diário (0,1714Kg/d; 0,1799Kg/d; 0,1850Kg/d e 0,1750Kg/d respectivamente), consumo de matéria seca (73,607g/UTM; 79,383g/UTM; 80,733g/UTM e 88,557g/UTM respectivamente) e conversão alimentar (5,4688; 5,7979; 5,6088 e 6,7619 respectivamente).

Figueira et al. (1993) estudaram a utilização de cana com diferentes níveis de uréia (1%, 1,5% e 2% na matéria natural) e não observaram diferenças entre as taxas de passagem no rúmen (3,57%/h), taxas de passagem no ceco e cólon (5,73%/h), tempo de retenção no intestino (17,76h), tempo de trânsito (18,35h) e tempo médio de retenção (65,25h). Em relação ao tempo de retenção no rúmen os resultados não diferiram entre os tratamentos com 1% e 2% de uréia (28,97h e 30,65h, respectivamente).

A substituição da silagem de milho pela cana tratada com 1% de uréia/sulfato de amônia (9:1) na matéria natural, na proporção de 25% de cana e 75% de silagem de milho proporcionou melhor consumo alimentar (em % do peso vivo) de MS (2,81), MO (2,52) e FDN (1,51) para vacas em lactação, conforme relatados por Ribeiro et al. (2000).

Cana-de-Açúcar "in Natura" com Suplemento Proteico

Os trabalhos realizados com cana-de-açúcar tratados com uréia demonstram que a utilização desta forrageira exige uma fonte suplementar de proteína.

Os farelos de algodão (PRESTON; LENG, 1978b; AROEIRA et al., 1993a,b) e de arroz (PRESTON; LENG, 1978a; AROEIRA et al., 1993a,b) têm mostrado benefícios na suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar com uréia, sugerindo que o melhor desempenho dos animais obtido com esses concentrados seja devido ao fornecimento de energia (amido) e/ou proteína, que escapariam à digestão microbiana do rúmen, sendo absorvidas como glicose e aminoácido no intestino delgado.

Rodriguez et al., (1993), trabalhando com bovinos alimentados com 15% de farelo de algodão e 85% de cana com 1%, 1,5% e 2% de uréia na matéria natural, não encontraram diferença significativa nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, FDA e energia bruta (EB) (58,38%, 34,57% e 57,74%, respectivamente); entretanto, o CDA da PB foi significativamente maior para o tratamento com 2% de uréia (81,15%).

Rodrigues e Barbosa (1998), ao estudarem o efeito do farelo de soja e do concentrado contendo milho, farelo de soja e calcário sobre o consumo da cana-de-açúcar tratada com 1% de uréia na matéria natural (proporção uréia:sulfato de amônio de 9:1), não observaram efeito significativo do nível proteico sobre o consumo de matéria seca da cana em porcentagem do peso vivo.

Pereira et al. (1996a), trabalhando com diferentes tratamentos (T1=cana-de-açúcar (CA) + 3% uréia (U) na matéria seca, T2=saccharina + concentrado (67% de farelo de trigo e 33% de fubá de milho), T3=CA + U + concentrado e T4=colmo de cana desidratado + U + concentrado), com o concentrado correspondendo a 30% da matéria seca total da dieta, observaram que os animais que receberam o T1 ingeriram menor quantidade de nutrientes. Verificaram, ainda, que o concentrado promoveu um incremento de 56,7% no consumo da cana-de-açúcar

em relação à dieta sem concentrado, sendo que as ingestões das dietas T2 (100,5g MS/kg^{0,75}), T3 (103,4g MS/kg^{0,75}) e T4 (99,8g MS/kg^{0,75}) superaram o valor encontrado para a dieta T1 (46,20g MS/kg^{0,75}) em 119%.

Pereira et al. (1996b), observaram maior potencial de degradação da matéria seca para as dietas com sacarina (T2) e colmo desidratado (T4), provavelmente, devido a esses alimentos serem

produzidos a partir do colmo da cana onde ocorre maior concentração de açúcares solúveis (sacarose), principal constituinte da MS degradada nesses alimentos. Além disso, a quantidade de compostos nitrogenados bacterianos sintetizados diariamente foi menor para a dieta somente com cana-de-açúcar (T1) do que para as dietas com volumoso e concentrado.

A Tabela 3 apresenta a degradabilidade de alguns nutrientes da cana-de-açúcar.

Tabela 3. Degradabilidade da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), e proteína bruta (PB) da cana-de-açúcar.

		A (%)	B (%)	C (%/h)	TC (h)	DP (%)	DE (%)
cana (a)	MS	38,8	32,5	3,0	7,6	62,1	50,2
	FDN	4,2	54,3	3,1	6,9	43,4	24,1
cana (b)	MS	46,82	31,00	2,2		77,82	63,06
	PB	16,20	39,80	6,7		56,00	38,99
	FDN	17,38	52,91	1,8		70,29	31,39

Coefficientes: A (fração imediatamente solúvel), B (fração potencialmente degradável), C (taxa de degradação de B), TC (tempo de colonização), DP (degradabilidade potencial) e DE (degradabilidade efetiva).

a) Adaptado de Aroeira et al., 1995; degradabilidade potencial em 72 horas de incubação, taxa de passagem $k=2,6\%/h$; b) Adaptado de Franzolin e Franzolin, 2000; degradabilidade em 72 horas de incubação, $k=0,05\%/h$. Animais suplementados com concentrado contendo milho em grãos moídos, farelo de trigo, soja tostada moída e complemento mineral.

Trabalhando com cana (C) e silagem de capim elefante (SE) com diferentes fontes de proteína (farelo de soja ou farinha de sangue mais glúten de milho), Queiroz et al., (2001), não observaram influência da fonte de proteína no ganho de peso e no consumo de MS, PB, FDN e nutrientes digestíveis totais (NDT). Entretanto, as dietas com baixa fibra (23,8% C + 21,8% SE e 23,0% C + 20,9% SE) promoveram maior consumo de MS (9,25 kg/dia), PB (1,31 kg/d) e NDT (6,45 kg/dia), resultando em um maior ganho de peso (1,020 kg/dia), do que as dietas com alta fibra (36,9% C + 40,6% SE e 42,1% C + 41,3% SE) que tiveram um consumo médio de MS, PB e NDT, respectivos, de 7,92; 1,08 e 4,64 kg/dia e um ganho de peso de 0,778 kg/dia.

Miranda et al. (1999a), em um experimento com novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementadas com duas fontes de nitrogênio não protéico (NNP) (uréia ou cama de

frango) e duas fontes de probióticos (levedura ou microbiota ruminal) + concentrado (farelo de algodão, fosfato bicálcico, calcário e sal), observaram que os animais suplementados com cama de frango apresentaram melhor eficiência de ruminação de MS e FDN, pois gastaram menor tempo de ruminação e tempo numericamente menor com alimentação, que, provavelmente, ocorreu em virtude do maior teor de MS das dietas suplementadas com cama de frango.

Ao compararem bovinos em confinamento recebendo cana-de-açúcar (CB 453) ou capim elefante cv. cameroon suplementados com 3,0 kg de cama de frango mais 3,0 kg de milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) e 50 g/dia de mistura mineral, Melo (1996) não observou diferença significativa entre o ganho de peso dos animais recebendo cana (0,93 kg/dia) e capim elefante (1,01 kg/dia). Esses valores foram superiores aos observados por Rodrigues, Torres e Campos (1994)

em bovinos alimentados com cana-de-açúcar com 1% de uréia (681,1 g/dia), cana com 0,9% de uréia e 0,1% de sulfato de cálcio (822,7 g/dia) e cana com 0,8% de uréia e 0,2% de sulfato de cálcio (832,9 g/dia) suplementados com 1,0 kg de farelo de algodão com mistura mineral à vontade.

De acordo com Rodrigues e Barbosa (1998), a utilização de volumosos com alto teor de FDN ou baixa digestibilidade da fibra pode resultar em maior tempo de retenção da digesta no rúmen, afetando o consumo dos animais. Miranda et al., (1999b) estudando resultados de pesquisas relatados por vários autores concluíram que o baixo consumo da cana-de-açúcar pode ser atribuída à baixa degradabilidade da fibra no rúmen, limitando o consumo pelo enchimento devido ao acúmulo de fibra não digerível neste compartimento.

Portanto, através do tratamento químico da cana-de-açúcar consegue-se aumentar a digestibilidade e a degradabilidade da mesma, levando a um maior consumo e conseqüentemente um melhor aproveitamento do alimento por parte dos animais.

Subprodutos da Cana-de-Açúcar

Sacharina

A sacharina é um subproduto obtido a partir da fermentação, em estado sólido, do colmo da cana-de-açúcar, livre de palhas, triturado e enriquecido com minerais e uréia.

Ao comparar a degradabilidade e a digestibilidade efetiva da matéria seca da sacharina com cana-de-açúcar, silagem de milho, 50% sacharina + 50% silagem e 50% cana + 50% silagem, Ruggier et al. (1996) observaram um menor potencial de degradação e digestibilidade (60,58% e 31,11%, respectivamente) da sacharina, seguida da sacharina + silagem (72,10% e 38,26%, respectivamente) do que os tratamentos com cana-de-açúcar (73,39% e 50,74%, respectivamente), silagem de milho (84,03% e 45,50%, respectivamente) e 50% cana + 50% silagem de milho (78,20% e 47,12%,

respectivamente). Além disso, os autores relataram que o custo de obtenção da sacharina não justificava a sua utilização.

Pereira et al. (2001), descreveram que a inclusão de *Sacharomyces cerevisiae*, em dietas à base de cana de açúcar, não influenciou os consumos e os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, carboidratos totais (CT), FDN e carboidratos não estruturais (CNE) em bovinos mestiços holandeses-zebu. Por outro lado, foi observado melhores coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes quando os animais foram tratados com sacharina suplementada com 67% de farelo de trigo + 33% de fubá de milho, conforme pode ser verificado na Tabela 4 (PEREIRA et al., 1996a).

Tabela 4. Coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CT) de diversas dietas com cana-de-açúcar.

Dietas	Digestibilidade aparente (%)					
	MS	MO	PB	EE	FDN	CT
CA + U	44,7c	48,7c	55,0b	64,6a	11,3b	47,6b
Sacharina + C	59,9a	62,4a	70,4a	60,0a	37,3a	60,7a
CA + U + C	55,7b	58,1b	57,5b	63,8a	39,0a	58,3ab
CD + U + C	52,8b	54,8b	53,7b	57,8a	16,6b	54,6b

CA = cana-de-açúcar; U = 3% uréia (solução 9:1 de uréia:sulfato de amônia); C = concentrado (67% de farelo de trigo e 33% de fubá de milho); CD = colmo de cana desidratado; adaptado de Pereira et al. (1996a); médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05), pelo teste Newman-Keuls.

Pereira et al. (1996b), ao estudarem a degradabilidade e a eficiência de síntese de proteína em bovinos alimentados com cana-de-açúcar sob diferentes formas, concluíram que apesar da degradabilidade “in vivo” da proteína bruta ter variado de 63% (cana-de-açúcar mais uréia) a 82,1% (sacharina mais concentrado) diferindo entre as dietas, a eficiência de síntese de compostos nitrogenados microbianos foi semelhante. A degradabilidade efetiva da MS observada em seu experimento foi maior para o tratamento com

sacharina mais concentrado (86,7%, 72,2% e 64,5% para as respectivas taxas de passagem de 0,02; 0,05 e 0,08 h⁻¹) do que para os tratamentos com cana-de-açúcar mais uréia e cana-de-açúcar + uréia + concentrado.

Melaço

O melaço, obtido por turbinagem da massa cozida por ocasião da industrialização da cana, visando a recuperação do açúcar, trata-se de um líquido viscoso, de cor marrom-escuro, denso, que contém além da sacarose, todos os produtos originais do caldo de cana e mais aqueles formados durante o processamento (SANTANA; SOUZA, 1984). Contém cerca de 75% de matéria seca e 50% de açúcares, é rica fonte de hidratos de carbono e sais minerais. Pulverizado sobre a forragem, diluído em água na proporção de 2:8 (melaço:água), leva os animais a comerem mais volumoso de baixa qualidade (KIRCHOF, 2002).

Apresenta-se como melhor veículo líquido para o fornecimento de nitrogênio não protéico, como uréia e outros (SANTANA; SOUZA, 1984; CAMPOS NETO, 1987), devendo ser utilizado com uréia na concentração de 9:1 (melaço:uréia) segundo Kirchof (2002).

Tosi et al. (1994) estudando silagem de alfafa com 4% de melaço; 0,5% de ácido fórmico; emurhecida e emurhecida com 4% de melaço concluíram que a adição de melaço à forragem proporcionou melhores condições de fermentação, com conseqüente melhoria na qualidade da silagem de alfafa.

Tosi et al. (1995) observaram que o capim elefante anão cv. Mott revelou-se uma forragem pobre em carboidratos solúveis e de alto poder tampão, portanto, impróprio para a conservação na forma de silagem, sendo possível conservá-la satisfatoriamente, desde que, se adicione uma fonte de carboidratos prontamente fermentáveis, como, por exemplo, o melaço a 4% na matéria natural.

Bagaço de Cana-de-Açúcar

Tratamento Químico

Thiago, Silva e Ruiz (1984), ao substituírem a ponta de cana pelo bagaço de cana, notaram uma redução no ganho de peso dos animais devido à redução no consumo de matéria seca digestível, porém esse efeito foi aparentemente evitado quando trataram o bagaço com hidróxido de sódio (NaOH). As taxas médias de ganho de peso dos animais obtidas nas dietas com proporções de ponta e bagaço, respectivamente, nos seguintes tratamentos: A=100/0; B=80/20; C=60/40, D=40/60 e E=40/60 (bagaço com NaOH), foram de: 531, 375, 319, 288 e 406 g/cabeça/dia, respectivamente.

Teixeira e Pérez (1986), ao estudarem o bagaço tratado com diferentes níveis de NaOH (0%, 2,5%, 5,0% e 7,5%), concluíram que o tratamento químico aumentou significativamente o consumo e os coeficientes de digestibilidade da MS e PB, sendo que o nível mais eficiente foi o de 5%.

Segundo Ávila, Rodriguez e Aparecida, (1990), os valores de energia metabolizável e digestível para o bagaço de cana tratado com 4% de NaOH, foram de 1,7 e 2,1 Mcal/kg de MS, respectivamente, e que 30-35% de bagaço de cana na ração, permite o melhor aproveitamento de energia e proteína pelos animais. Enquanto que Ferreira et al. (1993) ao estudarem o bagaço de cana tratado com NaOH, observaram aumento significativo nos coeficientes de digestibilidade da MS e PB, conforme se observa na Tabela 5.

O tratamento do bagaço de cana com compostos químicos sulfurados, em solução alcalina ou não, acoplado ao tratamento com pressão e vapor, e peróxido de hidrogênio alcalino, elevou os valores de digestibilidade “in vitro” da MS e MO do bagaço de cana (MANZANO et al., 2000). Esses pesquisadores notaram que nos tratamentos com 3% Na₂S + 4,5% NaOH e com 3% Na₂S + 4,5% NH₄OH, que possuíam as mesmas concentrações de Na₂S e de

álcali, houve uma superioridade do tratamento que utilizou NaOH como álcali, comparado com o tratamento que utilizou NH_4OH . Possivelmente esta superioridade foi devido ao fato do NaOH ser um álcali mais forte do que o NH_4OH .

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de diversas dietas com bagaço de cana-de-açúcar (BC).

Dietas	Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%)				
	MS	MO	PB	FDN	FDA
Bagaço "in natura" (a)	30,31	nd	34,02	47,45	45,09
Bagaço com 2,5% NaOH (a)	40,12	nd	49,30	51,29	49,00
Bagaço com 5,0% NaOH (a)	38,27	nd	46,10	50,41	45,00
Bagaço com 7,5% NaOH (a)	36,54	nd	44,50	49,19	43,79
BC auto-hidrolisado (b)	43,9c	46,9d	43,3a	21,1d	25,5d
BC=4% Na_2S + 6% NaOH (b)	60,6a	66,1a	44,1a	48,9a	64,1a
BC=2% Na_2S + 3% NaOH (b)	45,6c	51,3c	44,3a	29,8c	39,9c
BC=9% H_2O_2 + 7% NaOH (b)	55,6b	61,8b	46,8a	39,6b	48,6b

Adaptado de a) Ferreira et al., 1993; b) Manzano et al., 2000; Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nd = não determinado

Tratamento Físico

O tratamento físico do bagaço de cana (17 kgf/cm² por 5 min.) aumentou a digestibilidade "in vitro" da matéria seca e da matéria orgânica (36,9% e 37,5%; 32,4% e 32,9% respectivamente para bagaço auto hidrolisado e bagaço "in natura") de acordo com Manzano et al. (2000). Susin, Rocha e Pires (2000) não observaram diferença entre os tratamentos para o consumo médio diário de MS, entretanto, os animais que receberam bagaço tratado com pressão e vapor obtiveram maior ganho de peso diário (268 g/cab/dia) do que os animais que receberam bagaço "in natura" (253 g/cab/dia).

Carvalho et al. (1998), estudando o bagaço de cana tratado à pressão e vapor (17 kgf/cm² por 5 minutos) ensilado, fornecido com 5% de bagaço cru, com dois subprodutos (polpa cítrica peletizada-PCP e farelo de glúten de milho-FGM) em substituição ao milho em dietas à base de bagaço de cana tratado à pressão e vapor (BTPV) com alta quantidade de concentrado, observaram que o aumento do nível de

concentrado de 40% para 60% da MS, independentemente da fonte utilizada (milho, PCP, FGM), elevou o consumo de MS em % do PV e em relação ao peso metabólico, média respectiva de 1,78 kg MS/kg PV e 87,39 g MS/Kg PV^{0,75}. Os dados obtidos em seu experimento indicam que a substituição parcial do milho pelo FGM ou pela PCP tenderam a melhorar o ambiente ruminal.

Utilizando carneiros alimentados com bagaço de cana hidrolisado (BAH-17 kgf/cm² por 5 minutos), associado com caroço integral de algodão (CIA), Zeoula et al. (1995) observaram os maiores consumos de MS, PB, proteína digestível (PD) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para a ração R35 (65% BAH e 35% CIA) e maior retenção de nitrogênio nesses animais, porém, com exceção do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da PB, não observaram diferenças nos demais CDA (MS, MO, FB, ENN, EE, FDN, FDA, CEL e HEM) entre a ração R35 e R25 (75% BAH e 25% CIA).

Conclusões

A cana-de-açúcar deve ser considerada como um alimento cujos nutrientes não são suficientes para atender todas as exigências nutricionais dos animais ruminantes, pois é pobre em proteínas e minerais, portanto não deve ser utilizada como único alimento. Para que se possa obter um melhor aproveitamento, aumentando a digestibilidade e a degradabilidade da cana-de-açúcar, alguns processamentos químicos e/ou físicos podem ser utilizados. Deve-se fazer uma suplementação adequada de acordo com a categoria animal a ser alimentada.

A utilização do bagaço de cana-de-açúcar é importante e viável, principalmente em propriedades que se localizam próximas a usinas e destilarias.

A cana-de-açúcar "in natura" tem-se mostrado, ainda, uma importante alternativa de alimentação, e quando devidamente empregada traz resultados satisfatórios ao sistema de produção de ruminantes. Portanto, são necessárias mais informações técnicas

a respeito desse alimento e de tratamentos a serem utilizados para que se possa maximizar a utilização de seus nutrientes pelos ruminantes.

Referências

- ABRAHÃO, J. J. S.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L. Avaliação da substituição da silagem de sorgo por cana-de-açúcar em dietas com resíduo de feccularia, no desempenho de novilhas cruzadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nut_rumi/Sbz235.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2002.
- AMARAL NETO, J.; OLIVEIRA, M. D. S.; LANÇANOVA, J. A. C.; BETTI, V.; VIEIRA, P. F. Composição químico-bromatológica da silagem de cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [1998]. CD-ROM.
- ANDRADE, N. O. *Cana como volumoso para bovinos*. Campinas: CATI, 1995. (Boletim técnico CATI, 203)
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandês x Zebú em lactação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.24, n.6, p.1016-1026, 1995.
- AROEIRA, L. M.; SILVEIRA, M. I.; LIZIEIRE, R. S. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n.4, p.552-564, 1993a.
- AROEIRA, L. M.; SILVEIRA, M. I. da; LIZIEIRE, R. S. et al. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e concentração de amônia no rúmen de novilhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar e uréia mais farelos de arroz ou de algodão. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n.6, p.893-901, 1993b.
- ÁVILA, S. C.; RODRIGUEZ, N. M.; APARECIDA, J. F. Bagaço de cana tratado com hidróxido de sódio, para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.97.
- BUETTNER, M. R.; LECHTENBERG, V. L.; HENDRIX, K. S.; HERTEL, J. M. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) hay. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.54, n.1, p.173-178, Jan. 1982.
- CAMPOS NETO, O. Utilização dos subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4., 1987, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.129-152.
- CARMO, C. A.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. et al. Degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) com diferentes fontes de proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n.6S, p.2126-2133, 2001.
- CARVALHO, M. P.; BOIN, C.; LANNA, D. P. D. et al. Substituição parcial do milho por subprodutos energéticos em dietas de novilhos, com base em bagaço cana tratado à pressão e vapor: digestibilidade, parâmetros ruminais e degradação "in situ". *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.6, p.1182-1192, 1998.
- FAHEY JR., G. C.; BOURQUIN, L. D.; TITGEMEYER, E. C.; ATWELL, D. G. Postharvest treatment of fibrous feedstuffs to improve their nutritive value. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Ed.). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1993. p. 715-766.
- FARIA, A. E. L.; OLIVEIRA, M. D. S.; SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F.; KRONKA, S. N.; MORAES, A. C.; AMARAL, C. M. C.; LANÇANOVA, J. A. C. Avaliação da cana-de-açúcar sob diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [1998]. CD-ROM.
- FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. PEREIRA, J. C.; CABRASL, S. L.; VITTORI, A. 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*, Viçosa, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.
- FERREIRA, H. F.; VON TIESENHAUSEN, I. M. E. V.; PAIVA, P. C. A. et al. Avaliação de alimentos, digestibilidade do bagaço de cana tratado com diferentes níveis de hidróxido de sódio para ruminantes – ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.479.
- FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M.; SAMPAIO, I. B. M.; LOPES, F. C. F.; TORRES, M. P. Dinâmica ruminal e pós ruminal da cana-de-açúcar e do farelo de algodão em bovinos alimentados com farelo de algodão e cana-de-açúcar suplementada com três diferentes níveis de uréia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.45, n.1, p.71-80, 1993.

- FRANZOLIN R.; FRANZOLIN, M. H. T. População protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob dieta à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.6, p.1853-1861, 2000.
- HERNANDEZ, M. R.; SAMPAIO, A. A. M.; TOSI, G. M.; OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. F.; KRONKA, S. N. Avaliação de variedades de cana-de-açúcar através do estudo de desempenho com bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nut_rumi/Sbz350.pdf>. Acesso em: 20 abril 2002.
- IBGE. *Confronto das safras de 2001 e das estimativas para 2002 – Brasil – Março de 2002*. Disponível em: <http://www.ibge.gov/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em: 21 maio 2002.
- KIRCHOF, B. *Alternativas de alimentação para bovinos de leite*. Disponível em: <<http://www.emater.tcche.br/docs/artigos/art16.htm>>. Acesso em: 2 julho 2002.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of 'poor-quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews*, Wallingford, v.3, p.277-303, 1990.
- LENG, R. A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la cana de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In: PRESTON, T. R.; ROSALRS, M. (Ed.). *Sistemas intensivos para la producción animal y de energía renovable con recursos tropicales*. Cali: CIPAV, 1988. p.1-24.
- MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; ASSIS, A. J.; MENDES NETO, J.; ZAMPERLINI, B. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas completas para vacas em lactação. I. Produção e composição de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais..* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [2000] CD-ROM.
- MANZANO, R. P.; FUKUSHIMA, R. S.; GOMES, J. D. F.; GARIPPO, G. Digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com reagentes químicos e pressão de vapor. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.4, p.1196-1204, 2000.
- MELO, J. F. *Cana-de-açúcar na engorda de bovinos em confinamento*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nutrumi/Sbz011.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2002.
- MENDES NETO, J.; NEIVA, J. N. M.; VASCONCELOS, V. R. et al. Uso da cana-de-açúcar na terminação de ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis*, [1998] CD-ROM.
- MIRANDA, L. F.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; PEREIRA, E. S.; CAMPOS, J.; LANA, R. P.; MIRANDA, J. R. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.28, n.3, p.614-620, 1999a.
- MIRANDA, L. F.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Desempenho e desenvolvimento ponderal de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.28, n.3, p.605-613, 1999b.
- MOREIRA, H. A.. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, ano 9, n.108, p.14-16, dez. 1983.
- NEIVA, J. N. M.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente de matéria seca e nutrientes em dietas à base de silagens e rolão de milho amonizados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.3, p.453-460, 1998.
- OLIVEIRA M. D. S.; SAMPAIO, A. A. M.; CASAGRANDE, A. A. et al. Efeito de variedades de cana-de-açúcar sobre a composição químico-bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis*, [1998] CD-ROM.
- PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.30, n.2, p.563-572, 2001.
- PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; MATTOSO, J. et al. Efeito do tratamento da palha de milho e do bagaço de cana, com uréia e amônia anidra, sobre o consumo e ganho de peso em novilhos. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.19, n.6, p.469-475, 1990.
- PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*), sob diferentes formas, em bovinos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.25, n.4, p.750-762, 1996a.
- PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R. et al. Degradabilidade "in vivo" e "in situ" de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana, em bovinos, alimentados com cana-de-açúcar sob diferentes formas. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.25, n.4, p.763-777, 1996b.

- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Sugar cane as cattle feed. Part I. Nutritional constraints and perspectives. *World Animal Review*, Rome, v.27, p.7-12, 1978a.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Sugar cane as cattle feed. Part II. Comercial application and economics. *World Animal Review*, Rome, v.28, p.44-48, 1978b.
- QUEIROZ, A.C.; NEVES, J.S.; MIRANDA, L.F.; PEREIRA, E. S.; PEREIRA, J.C.; DUTRA, A.R. Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o desempenho ponderal de novilhas mestiças Holandês-Zebu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.53, n.1, 2001.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.. *Amonização de volumosos*. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993. Boletim técnico
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. BONJARDIM, S. R. Amonização de resíduos de culturas de inverno. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n.5, p.787-793, 1993.
- RIBEIRO, E. G.; ESTRADA, L. H. C.; FONTES, C. A. A.; AGUIAR, S. R.; ROCHA I. V. Níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de vacas de leite (consumo alimentar). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [2000] CD-ROM.
- RODRIGUES, A. A.; BARBOSA, P. F. Efeito do teor proteico do concentrado no consumo de cana-de-açúcar e uréia por novilhas em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [1998] CD-ROM.
- RODRIGUES, A. A.; PRIMAVERSI, O.; ESTEVES, S. N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.12, p.1333-1338, 1997.
- RODRIGUES, A. A.; TORRES, R. A.; CAMPOS, O. F. Uréia e sulfato de cálcio para bovinos alimentados com cana-de-açúcar. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.23, n.4, p.585-594, 1994.
- RODRIGUES, R. C.; PEIXOTO, R. R.. Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar de micro destilaria de álcool para ruminantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n.2, p.212-221, 1993.
- RODRIGUEZ, N. M.; FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; SAMPAIO, I. B. M.; GRAÇA, D. S. Efeito do nível de uréia sobre a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e farelo de algodão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.45, n.1, p.59-70, 1993.
- RUGGIER, A. C.; POSSENTI, R.; GUM, A.; BRAUN, G.; LEME, P. R. Degradação “in situ” da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de alguns alimentos volumosos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Nutrumi/Sbz454.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2002.
- SANTANA, J.; SOUZA, S. O. Subprodutos da cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, ano 10, n.119, p.22-27, nov.1984.
- SILVA, J. F. C. O ruminante e o aproveitamento de subprodutos fibrosos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, ano 10, n.119, p.8-15, nov. 1984.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I.. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livrocere, 1979.
- SUSIN, I.; ROCHA, M. H. M.; PIRES, A. V. Efeito do uso do bagaço de cana-de-açúcar “in natura” ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, [2000] CD-ROM.
- TEIXEIRA, J. C.; PÉREZ, J. R. O. Valor nutricional do bagaço de cana tratado com diferentes níveis de hidróxido de sódio (NaOH) para ruminantes – bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.157.
- THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M. da; RUIZ, M. E. Efeito de proporções de bagaço de cana em rações de ponta de cana, no consumo e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, julho 1984. n.255, p.292.
- TOSI, H.; OLIVEIRA, M. D. S.; BONASSI, I. A. et al. Avaliação da ensilagem da alfafa sob diferentes tratamentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.23, n.2, p.305-310, 1994.
- TOSI, H.; RODRIGUES, L. R. A.; JOBIM, C. C.; OLIVEIRA, M. D. S.; SAMPAIO, A. A. M.; ROSA, B. Ensilagem do capim-elefante cv. Mott sob diferentes tratamentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.24, n.6, p.909-916, 1995.
- ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N. et al. Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.24, n.1, p.38-48, 1995.