



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Disponível em: <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v02n10a395>>.

Formas de apresentação da cana-de-açúcar na alimentação animal

Paulo Eduardo Ferreira dos Santos¹, Antonio Eustáquio Filho¹, Rodrigo Gonçalves Mateus¹, Rogério Mendes Murta²

(1) Zootecnista - Mestrando em Produção de Ruminantes/UESB

(2) Zootecnista – Doutorando em Produção de Ruminantes/UESB e Professor da Escola Agrotécnica Federal de Salinas-MG

Resumo

A cana-de-açúcar é uma cultura de marcante importância para o agronegócio para o Brasil, principalmente com o advento da produção de biocombustíveis como o etanol, no entanto com o beneficiamento da cana-de-açúcar tem-se uma elevada produção de resíduos que são potenciais poluidores do meio ambiente. Na busca de uma produção sustentável, a utilização dos subprodutos da cana-de-açúcar se torna uma alternativa interessante na produção animal, sobretudo pela redução dos custos de produção com alimentação e maior rentabilidade do sistema.

Palavras chave: custo de produção, enriquecimento da cana-de-açúcar, sustentabilidade, limitações de uso.

Forms of presentation of sugar cane of-the animal feed

Abstract

The sugar cane is a culture of marked importance to the agribusiness in Brazil, particularly with the advent of the production of biofuels such as ethanol, however with the processing of sugar cane has been a high production of waste that are potential polluters of the environment. In search of sustainable production, use the by-products of sugar cane becomes an interesting alternative in livestock production, especially the reduction of production costs for food and greater profitability of the system.

Key words: cost of production, enhancement of sugar cane, sustainability, limits on use.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cana-de-açúcar é uma cultura que apresenta vantagens, como alta produção de matéria verde por hectare. Produz de 80 a 120 toneladas de matéria verde por hectare, pode alcançar produtividade superior a 150 toneladas, além de baixo custo por unidade de matéria seca produzida. O período de colheita coincide com a época da seca, quando há escassez de forragem nos pastos, e conseqüentemente maior necessidade de suplementação dos animais. Além disso, é de fácil manejo e oferece baixa taxa de risco, pois dificilmente ocorrem perdas totais dessa cultura (BORGES & PEREIRA, 2003).

No momento em que a produção de álcool combustível no Brasil é vista como modelo de alternativa energética global, os impactos ambientais causados por esta produção, sobretudo do ponto de vista da sustentabilidade dos sistemas de produção, são de suma importância. Haja vista que os subprodutos oriundos da cana-de-açúcar desoneram os custos de produção de

carne e leite, não obstante, com o destino próprio dos mesmos, a agropecuária não exime sua responsabilidade diante da poluição ambiental.

A cana-de-açúcar é amplamente utilizada na alimentação de ruminantes, sobretudo pela supereminente disponibilidade de subprodutos como a sacharina, bagaço *in natura* (BIN), bagaço hidrolisado (BH), cana com uréia, silagem de cana e cana hidrolisada, alternativas que podem ser utilizadas com sucesso em programas de alimentação.

SACHARINA

Com o objetivo de corrigir a deficiência de proteína, fornecer minerais e possibilitar armazenagem principalmente das sobras dos canaviais, foi introduzida no Brasil a tecnologia desenvolvida em Cuba, chamada de sacharina. Trata-se do enriquecimento da cana por meio da fermentação em estado sólido de colmos e ponta de cana-de-açúcar, livre de palhas, sendo o material moído adicionado de uréia e mistura de minerais, colocado para secar, resultando em produto que pode ser armazenado por período de até seis meses (ALMEIDA, 1997).

Em geral, a indicação de uso da sacharina tem sido feita para pequenos sistemas operacionais, tendo em vista que o processo de sua produção é realizado quase que de forma artesanal, conforme se pode constatar pela descrição de obtenção feita por Leme & Demarchi (1992):

- Cana-de-açúcar com pontas, livre de palhas, deve ser desintegrada em partículas de 4,00 a 8,00 mm;
- A cana desintegrada é então espalhada em um terreiro, manualmente ou com auxílio de máquinas, numa espessura de 3,00 a 5,00 cm (pode ser utilizada também uma área coberta);
- Misturar muito bem 15,00 kg de uréia, 5,00kg de mistura mineral e 2,00 kg de sulfato de amônio para cada 1000,00 kg de cana fresca;

- Distribuir essa mistura do item anterior de modo uniforme sobre a camada fina de cana esparramada no chão e procurar misturá-la muito bem com a cana, com o uso de enxadas ou qualquer utensílio agrícola;
- Depois de misturada, fazer uma camada espessa de cana (20,00 cm), para que a temperatura e a umidade sejam adequadas para que ocorra a fermentação;
- Movimentar a cana várias vezes durante o dia, para que entre oxigênio no meio da cana, e a fermentação seja aumentada. Um ou dois dias depois de iniciado o processo, fazer novamente uma camada fina (3,00 cm) para secagem do produto, normalmente ocorrida em mais dois dias;
- Após a secagem, a sacharina pode ser armazenada em sacos ou a granel, em lugar seco durante no máximo seis meses.

Segundo Elias *et al.* (1990), sua produção baseia-se na disponibilidade dos carboidratos solúveis e conteúdo celular que fazem parte da composição da cana e, nesse processo os açúcares da cana e o nitrogênio da uréia são utilizados para o crescimento da microbiota epífita da cana, o que resultará no aumento da proteína verdadeira deste alimento.

Segundo Almeida (1997), mesmo com as recomendações quanto às etapas a serem seguidas para a obtenção do produto, o que se observa é grande variabilidade na composição química das sacharinas produzidas no Brasil, em relação a aquelas obtidas em Cuba, principalmente na porcentagem de proteína verdadeira (3,50% e 8,91 a 13,90% respectivamente) e as causas podem estar relacionadas com a variedade da cana usada, idade de corte, carboidratos presentes, características de solo, umidade relativa do ar e temperatura. Isto pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica da sacarina produzidas em Cuba e no Brasil

Composição	Cuba	Brasil**
Matéria seca (%)	87,11 a 89,51	86,99
Proteína bruta (%)	11,01 a 16,01	14,24
Proteína verdadeira (%)	8,91 a 13,90	3,50
Matéria mineral (%)	3,30 a 4,00	-
Fibra bruta (%)	24,60 a 26,50	-
Fibra detergente neutro (%)	-	61,72
Carboidratos solúveis (%)	20,00	-
Energia bruta (Mcal/kg MS)	3,46 a 3,94	-

Fonte: adaptado de *Elias (1990) ** Média dos trabalhos de: Pereira (1995), Carvalho *et al.* (1995), Reis (1996), Almeida (1997), Oliveira (1998), Inácio Neto (1999).

Oliveira *et al.* (2000) avaliaram o desempenho de bezerros holandês x zebu alimentados com associação de sacarina e silagem de capim-elefante e suplementados com fubá de milho. Optaram por fornecer uma dieta composta pela associação de 80,00% de silagem de capim-elefante e 20,00% de sacarina. A confecção da sacarina foi seguida à rotina estabelecida Leme & Demarchi (1992) para uma delas (S1), e para uma segunda (S2), tinha-se o mesmo procedimento acrescentando 1,00 kg de fubá de milho na expectativa de influenciar o processo fermentativo (OLIVEIRA, 1998). Foi fornecida suplementação com fubá de milho nas quantidades de 0,00; 1,00 e 2,00 kg por animal/dia. Os tratamentos ficaram assim: T1-Silagem + S1; T2-Silagem +S1 + 1,00 kg de fubá de milho; T3- Silagem + S1 + 2,00 kg de fubá de milho; T4-Silagem + S2; T5-Silagem + S2 + 1,00 kg de fubá de milho; T6-Silagem + S2 +2,00 kg de silagem de milho. Os ganhos de pesos médios observados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Ganhos de pesos médios diários (GPD) em kg/dia dos animais nos tratamentos com suplementação de fubá de milho

Fubá de Milho (kg)	sacharinas		
	S1	S2	Média
0,00	0,13	0,14	0,13 b
1,00	0,53	0,40	0,46 a
2,00	0,59	0,64	0,61 a
Média	0,41 a	0,39 a	0,40

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si, (P> 0,05 teste tukey)

Fonte: Oliveira *et al.* (2000).

As medias dos tratamentos não apresentaram diferença significativa para ganho de peso diário (GPD) dos animais com a adição de S2 a dieta. Porém a suplementação com fubá de milho aumentou as despesas nas dietas dos tratamentos T2, T3, T5 e T6, mas proporcionaram maiores ganhos, reduzindo deste modo os custos com ganho de peso diário (TABELA 3).

Inácio Neto *et al.* (2001) avaliaram o efeito do uso da sacharina em níveis crescentes no desempenho de animais mestiços holandês-zebu em confinamento na fase de recria. Foi fornecida uma silagem mista de capim-elefante (70,00%) e sorgo (30%) *ad libitum* e ainda uma mistura constituída de sacharina (80,00%) e fubá de milho (20,00%) fornecida nas quantidades 0,00; 1,00; 2,00; 3,00 kg/animal/dia respectivamente para os tratamentos T1; T2; T3 e T4. A oferta da mistura (sacharina + fubá) aos animais como suplemento ao volumoso teve influência significativa no ganho de peso e relação receita/despesa. Na Tabela 4 são apresentados os ganhos de pesos diários e os resultados de receita/despesa dos tratamentos.

Tabela 3 - Despesas com alimentação em função do tratamento utilizado

Tratamentos	Despesas		
	R\$/dia	R\$/kg GPD	R\$/70 dias
1	0,47	3,70	32,90
2	0,83	1,58	58,10
3	0,80	1,37	56,00
4	0,58	4,27	40,60
5	0,73	1,83	51,10
6	0,82	1,29	57,40

GPD: Ganho de peso diário

Fonte: Oliveira *et al.* (2000).

Tabela 4 - Ganhos de peso diários e receita/despesa por tratamentos

Tratamento	Ganho Peso/dia (kg)	Receita/Despesa (R\$)
T1	0,15	0,68
T2	0,28	0,97
T3	0,41	1,19
T4	0,35	0,91

Fonte: Inácio Neto *et al.* (2001).

Outros estudos como Delgado *et al.*, 1992; Reyes *et al.*, 1993; Fundora *et al.*, 1993; Fundora *et al.*, 1997; Lopez, *et al.*, 1999 mostraram que a sacharina pode ser usada como um substituto parcial do concentrado fornecido aos ruminantes, como por exemplo, o uso de 67,00% de sacharina no concentrado fornecido a bovinos jovens proporcionou um ganho de peso diário de 0,52g e em novilhas mantidas a pasto, este ganho foi de 0,70g

quando recebiam um suplemento de 2,00kg de concentrado contendo 60,00% de sacharina. A substituição em até 50,00 a 70,00% do concentrado por sacharina pode ser utilizada em vacas em lactação (DEMARCHI, 1996).

RAMOS et al. (1990), em trabalho conduzido com vacas mestiças em lactação (45 dias) e pastejo de gramíneas (disponibilidade de 23 kg de MS / vaca / dia), substituíram até 100% do concentrado comercial pela sacharina, destacando-se a possibilidade de utilizar a mesma em uma faixa de 35 a 65% de substituição (Quadro 1).

Quadro 1 – utilização da sacharina na alimentação de vacas leiteiras

Produção de leite (l/dia)	Níveis de sacharina no concentrado (%)			
	0 ¹	35	65	100
	12,2	12,0	11,5	11,5

¹ 2 kg de concentrado comercial

Fonte: Ramos et al. (1990).

Apesar da baixa fermentação, o produto foi utilizado por diversos autores em diversos trabalhos de pesquisa. HENRIQUE et al. (1993), substituindo 60% do concentrado de bovinos confinados, o qual respondia por 45% da MS total, verificaram redução de 25% no desempenho animal, o que significa que os níveis ideais de substituição estão abaixo deste valor, apesar de não terem sido feitas avaliações econômicas desta substituição (Quadro 2). Não houve redução de consumo e o tratamento com sacharina (60% do conc.) + silagem de milho foi similar ao de silagem de capim elefante com concentrado de milho e farelo de soja. BUENO e DEMARCHI (1995), substituindo parte (25 a 75%) do concentrado de caprinos em crescimento por sacharina (baixo teor de N-proteico), não verificaram efeito sobre o consumo de matéria seca, mas substituições maiores que 30% na MS total reduziram o ganho de peso e pioraram a conversão alimentar.

Quadros 2 - Bovinos de corte em confinamento submetidos à dieta com sacharina

	Sil. de milho + concentrado ¹	Sil. de milho + sacharina	Sil. de capim + concentrado ¹
Ganho de peso (kg/dia)	1,3	1,0	1,0
Conversão alimentar	5,7	7,0	6,2
Matéria seca ingerida (% do PV)	2,7	2,6	2,3

¹ concentrado a base de rolão de milho (83%) e farelo de soja (17%)

Fonte: Henrique et al. (1993)

BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

O bagaço de cana-de-açúcar é um dos subprodutos mais utilizados como fonte de alimento para os ruminantes, pois, além da grande quantidade produzida, sua disponibilidade ocorre exatamente no período de escassez de forragem. É obtido na saída do último moinho da usina açucareira e constitui um conjunto heterogêneo de partículas de diferentes tamanhos, que oscilam entre 1,00 e 25,00 mm. É um produto de baixo valor nutricional, com teor de proteína na matéria seca entre 1,00% e 2,00%, em que 90,00% do nitrogênio pode estar indisponível associado com a fibra, e o teor de fibra ácida entre 58,00% e 62,02% (LANDELL *et al.*, 2002).

Isto resulta em digestibilidade baixa (25,50% a 30,00%), que o torna um alimento, *in natura*, de valor nutricional desprezível (EMBRAPA, 2006).

Pela sua constituição o bagaço *in natura*, tem sua utilização geralmente restrita a sistemas de confinamento total (maior controle do manejo alimentar).

Burgi (1985) avaliou o Bagaço *in natura* (BIN) como alimento volumoso para bovinos, concluiu que a inclusão deste em dietas é viável até níveis

próximos a 30,00% na matéria seca, uma vez que níveis superiores resultam em baixo consumo da dieta e baixo desempenho animal.

BAGAÇO HIDROLISADO

O bagaço *in natura* possui baixo teor nutricional e para seu uso na alimentação animal deve estar associado a algum tipo de tratamento físico (pressão e vapor) ou químico como: amônia, soda cáustica ou cal virgem (BOIN & TEDESCHI, 1993).

Um dos efeitos do tratamento químico sobre a forragem é a desestruturação no complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemicelulose e lignina). Portanto, oferece aos microorganismos maior área de exposição e, conseqüentemente, aumenta o grau de utilização das diferentes frações da fibra (GARCIA & NEIVA, 1994).

Geralmente o efeito mais expressivo sobre a fração fibrosa do material é a redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN), em conseqüência da solubilidade da hemicelulose (BUETTNER *et al.*, 1982, VAN SOEST *et al.*, 1984, MOORE *et al.*, 1985, DRYDEN & LENG, 1988, REIS *et al.*, 1990 e REIS *et al.*, 1991).

O bagaço hidrolisado (BH) foi estudado em bovinos confinados por Pate (1985) e Reyes (1990) que demonstraram a viabilidade do seu uso em até 60,00% na ração e encontraram ganhos de 0,82 a 0,96 kg/animal/dia. Os autores sugeriram a necessidade de mais pesquisas para determinação dos níveis de inclusão do bagaço hidrolisado.

Segundo Burgi (1995) o tratamento por pressão de vapor propicia aumento da digestibilidade, hemicelulose e densidade do bagaço *in natura*, isto pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Composição químico-bromatológica do bagaço *in natura* e do bagaço hidrolisado (BH)

Determinação	BIN	BH
Matéria seca (MS)	51,20	46,60
Proteína Bruta (% da MS)	2,32	2,16
FDN (% da MS)	93,72	59,58
FDA (% da MS)	64,89	55,17
NDT (% da MS)	44,72	55,41
Hemicelulose (% da MS)	28,83	4,41
DIVMS (% da MS)	33,02	65,30
Densidade (kg/m ³)	150	350
PH	5,5	3,0

DIVMS: digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca.

Fonte: adaptado de Burgi (1994); Santos (1994).

O bagaço hidrolisado apresenta valor nutritivo mais alto e pode ser utilizado em até 70,00% da matéria seca de rações de bovinos confinados. No entanto, o bagaço hidrolisado por pressão de vapor pode apresentar alguns problemas como acidez elevada. Apesar de ser um alimento fibroso, comporta-se no rúmen como alimento concentrado, pois sua fibra perde a efetividade, não exercendo estímulo à ruminação (SANTOS, 1994).

A decisão de utilizar bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado vai depender de alguns fatores como preço, qualidade, quantidade, a dieta que será utilizada e o desempenho desejado.

CANA-DE-AÇÚCAR COM URÉIA

Esta é a principal forma de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Quando se mistura uréia com cana resulta em

fornecimento de substrato na produção de proteína microbiana que será disponibilizada como fonte de proteína para o animal e também energia, que será utilizada pelos microrganismos para sintetizar proteína (TORRES & RODRIGUES, 1988).

O baixo desempenho animal em dietas com cana *in natura* pode ser atribuído ao baixo consumo, ou seja, à baixa ingestão de matéria seca. Preston & Leng (1984) propuseram que os baixos níveis de desempenho observados em animais alimentados com cana suplementada com uréia, são devido à baixa ingestão de matéria seca. Segundo os autores essa baixa ingestão de matéria seca seria causada pelo baixo fornecimento pós-rúmen de amido (glicose) e de proteína (aminoácidos) de origem alimentar.

Essa baixa ingestão de matéria seca também pode estar associada à baixa digestibilidade da fibra. Atualmente, tem-se utilizado fontes de nitrogênio não protéico (NNP), com o objetivo de elevar o teor de proteína bruta das dietas à base de cana.

De acordo Torres & Rodrigues (1988) a recomendação é de que, após adaptação de dez dias usando-se 0,50% de uréia na cana picada, deve-se utilizar 1,00% de uréia em relação ao peso da cana picada. Além disso, deve ser adicionada uma fonte de enxofre, como o sulfato de amônio, para que se mantenha uma relação N: S que pode variar de 9:1 a 14:1.

A fórmula é composta de 0,50 kg da mistura uréia + sulfato de amônio (na proporção 9:1, ou seja, 0,45 kg de uréia e 0,05 kg de sulfato de amônio) para 100,00 kg de cana picada durante o período de adaptação. Em seguida, utiliza-se 1,00 kg da mistura uréia + sulfato de amônio (na proporção 9:1, ou seja, 0,90 kg de uréia e 0,10 kg de sulfato de amônio) para 100,00 kg de cana picada. Para aplicar a mistura ao volumoso, deve-se revolver o material duas ou três vezes para homogeneização (TORRES & RODRIGUES, 1988).

Segundo Torres & Rodrigues (1988) o baixo consumo da cana com uréia, pode também estar relacionado fornecimento insuficiente de amido e proteína no trato digestório posterior ao rúmen, verificou-se então que a

adição de fontes de amido e proteína não degradável no rúmen (PNDR) melhorava sobremaneira o desempenho dos animais. A Tabela 6 mostra a resposta de animais aos quais foi fornecida uma dieta básica de cana + uréia + sulfato de amônio, acrescida de diferentes suplementos. A resposta quanto ao ganho de peso dos animais ao farelo de arroz foi superior às demais. Este resultado pode ser explicado pelo fato do farelo de arroz ser fonte tanto de proteína quanto de amido para suprimento pós-ruminal.

Tabela 6 – Resposta de animais em confinamento, recebendo dieta básica de cana + uréia, suplementada com diferentes concentrados

Concentrados Kg	Ganho médio de peso g/d	Cons. médio de cana kg/MS/100kg pv	Número de experimentos
1,00 farelo arroz	721,02	2,20	22
1,00 raiz mandioca	410,01	1,88	2
1,00 milho triturado	462,02	2,18	5
1,00 sorgo triturado	372,05	-	1
0,60 farinha carne	295,05	1,96	3
0,60 farelo algodão	500,02	1,92	4
0,40 farinha sangue	286,03	1,95	2
0,50 farinha peixe/soja	518,04	1,94	4
Sem suplementação	131,05	1,84	16

Fonte: Moreira, 1986.

As exigências de proteínas dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos no intestino delgado, os quais são provenientes da proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen (MOREIRA, 1986).

Para isso os microrganismos necessitam de energia, que é limitante nessa síntese. Nos ruminantes a energia vem da fermentação da fibra, que é

lenta, e a degradação de carboidratos prontamente solúveis em ambiente ruminal, que é mais rápida (THIAGO E VIEIRA, 2002).

Segundo Torres & Rodrigues (1988) a uréia é fonte de nitrogênio não protéico (NNP), por apresentar as seguintes características: elevada concentração de nitrogênio (45,50%), larga disponibilidade nacional, custo/kg reduzido, quando comparado a outras fontes de nitrogênio, boa aceitação pelo animal, quando seus limites de ingestão máximos são respeitados.

Segundo Moreira (1986), como a cana com uréia é pobre em proteína não degradável no rúmen (PNDR) e precursores gliconeogênicos como o amido que pode contribuir diretamente para a produção de glicose, faz-se necessário o fornecimento desse tipo de proteína e alimentos ricos em amido na dieta para balancear o fornecimento de suprimento ruminal e pós-ruminal de nutrientes.

Para se determinar o quanto de proteína será fornecido deve-se avaliar o desempenho produtivo do animal (MOREIRA, 1986)

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

O excesso de produção e disponibilidade de máquinas para o corte da cana-de-açúcar pode favorecer a ensilagem, entretanto A diminuição do valor nutritivo da cana-de-açúcar ensilada foi relatada por Alcântara *et al.* (1989), que observavam redução na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de 66,40% para 55,35% e no consumo voluntário de 7,10% para 5,75% do PV 0,75 em ovinos alimentados com rações contendo cana *in natura* e silagem de cana, respectivamente. A Tabela 7 mostra a composição químico-bromatológica da silagem de cana em comparação a cana *in natura*. Nela pode ser observado redução percentual do extrativo não nitrogenado (ENN 50,51%) e aumento da fibra bruta (FB 39,56%) na silagem em relação à cana *in natura* (65,52% e 27,74% respectivamente), isso pode ser explicado pelas possíveis perdas da sacarose (componente do ENN) com o processo de ensilagem, com

essas perdas conseqüentemente ocorre à elevação no teor de fibra da matéria seca da silagem.

Tabela 7 – Composição químico-bromatológica da silagem de cana-de-açúcar e da cana-de-açúcar *in natura*

	M%	PB%	FB%	EE%	M%	ENN%
Silagem de cana	34,01	2,93	39,56	3,29	3,71	50,51
Cana <i>in natura</i>	31,52	2,74	27,72	1,10	3,91	65,52

Fonte: adaptado de Preston *et al.* (1976)

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; ENN = extrativos não-nitrogenados.

Driehuis *et al.* (1999) sintetizaram os aspectos envolvidos na conservação e deterioração das silagens, ressaltando que os fatores básicos para a preservação são a anaerobiose e baixo pH. A cana-de-açúcar, quando ensilada sem aditivos, apresenta fermentação alcoólica e perda no valor nutritivo, como foi constatado por Preston *et al.* (1976) que verificaram redução de aproximadamente 30,00% no conteúdo total dos açúcares para a cana ensilada em relação à cana fresca, e teor alcoólico de 5,50% da MS da silagem. Na Republica Dominicana, Gonzálvez & Mcleod (1976) observaram que a cana ensilada sem aditivos apresentou redução acentuada no pH (de 4,20 para 2,90), redução no valor de graus brix ou sacarose (de 13,80 para 9,00) e produção significativa de ácido acético (0,96% da MS), ressaltando que houve o desenvolvimento de leveduras e conseqüente produção de álcool (1,40% da MS).

Estudando a fermentação de cana-de-açúcar em silos laboratoriais, Alli *et al.* (1982) observaram teor de etanol de 8,86% na MS da silagem, com redução de 90,50% no teor de carboidratos solúveis em água, aumento no teor de FDA (de 29,90 para 43,10% da MS) e 5,20% de perdas gasosas, no

período de apenas dez dias após a ensilagem. Salientando que a produção de álcool deve ter correspondido ao consumo de aproximadamente 50,00% da sacarose presente na cana fresca, sendo as leveduras as responsáveis por este tipo de fermentação. O restante das perdas seria devido principalmente ao consumo de açúcares durante a fase aeróbica, pela respiração da planta, e em menor quantidade, pela produção de ácidos pelas bactérias anaeróbicas.

Boin & Tedeschi (1993) constataram produção crescente de álcool em silagens de cana-de-açúcar ensiladas com seis, nove e doze meses de crescimento (7,50 9,55 e 15,50% da MS, respectivamente), com conseqüente diminuição no valor energético da forragem, evidenciou que o processo de ensilagem pode neutralizar o efeito benéfico do amadurecimento sobre o valor nutritivo desta espécie forrageira.

Em relação à produção excessiva de etanol e a perda do valor nutritivo das silagens de cana-de-açúcar. Bernardes *et al.* (2002), constataram teor de 6,87% de etanol na MS da silagem, para cana-de-açúcar ensilada aos 12 meses de crescimento. Coan *et al.* (2002) avaliou a composição química da cana-de-açúcar madura (12 meses de rebrota) ensilada em microsilos de PVC, durante 55 dias, relataram diminuição no teor de MS (27,30 vs 20,90%), aumento nos constituintes da parede celular, com maiores concentrações de FDN (42,10 vs 54,95%) de FDA (34,95 vs 43,80%) e de lignina (6,80 vs 7,22%), para a silagem em relação à cana fresca.

Aditivos químicos e inoculantes microbianos têm sido utilizados com o intuito de melhorar o padrão de fermentação e conservação das silagens, promovendo o desenvolvimento dos microrganismos benéficos, como as bactérias produtoras de ácido láctico, e a inibição das indesejáveis, como as leveduras e clostridia. Os primeiros testes com aditivos para controle do desenvolvimento de leveduras em silagens de cana foram baseados nos resultados promissores de experimentos pioneiros que avaliaram o uso de aditivos (NH₃-solução) para o controle de leveduras e mofos em silagens de milho (BRITT *et al.*, 1975). Desde então, diversos aditivos têm sido avaliados

visando melhorar o padrão de fermentação, o controle do desenvolvimento de leveduras e a conservação da cana-de-açúcar na forma de silagem.

O desempenho de bovinos alimentados com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar tratada com soluções contendo uréia e/ou amônia, foi avaliado por Alvarez *et al.* (1977). Nesses trabalhos constatou-se que, o consumo de silagem tratada com 1,00% de uréia, foi 39,00% superior ao da silagem sem aditivo e semelhante ao da cana *in natura*. Houve uma tendência da silagem de cana tratada com 2,00% de uma solução de melaço com amônia serem 16,00% superior, e a silagem de cana sem aditivos 17,00% inferior, em relação à cana fresca, para ganho de peso e conversão alimentar.

Molina *et al.* (2002) relataram que silagens de cana-de-açúcar tratadas com níveis entre 0,50 e 1,50% de uréia, propiciaram bom padrão de fermentação e melhor composição bromatológica, com teor mais elevado de MS e teores mais baixos de FDA FDN, em comparação à silagem de cana sem o tratamento com uréia.

Segundo McDonald *et al.* (1991) o uso de ácido acético tem sido evitado por muitos pesquisadores porque sua presença, em altas concentrações nas silagens tem sido associada com baixo desempenho animal resultante de baixo consumo voluntário de matéria seca. No entanto, em alguns estudos dos autores, mostraram que o acetato induz apenas a redução pequena do consumo (em ovinos) e que os problemas devem advir do processo de produção do acetato na silagem, e não do efeito direto do ácido.

A elevação artificial do número inicial de bactérias produtoras de ácido láctico na forragem ensilada pode reduzir o pH final, aumentar o conteúdo de ácido láctico, diminuir a produção de efluentes e a perda de matéria seca no silo, melhorando o desempenho e a produção de leite dos animais alimentados com a silagem tratada (MCDONALD *et al.*, 1991). Segundo Moore (1995), que compilou os dados de 250 experimentos realizados entre 1985 e 1992, o uso de inoculantes contendo bactérias homoláticas causou melhora significativa na fermentação das silagens de alfafa, gramíneas e de milho. No caso do uso de

inoculantes se mostrar eficiente seu uso poderia ser indicado na ensilagem de cana-de-açúcar, porém resultados nessa área têm sido variáveis.

Apesar da crescente demanda de informações sobre a ensilagem da cana-de-açúcar observa-se reduzido desenvolvimento científico em relação ao uso de aditivos para o controle da produção de etanol e aumento da estabilidade aeróbica dessas silagens que são aspectos fundamentais nesta forma de preservação da forragem.

CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADA

Este produto é obtido após a cana-de-açúcar ser colhida e desintegrada. Em seguida é adicionada solução de água com base química (hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, amônia, óxido de cálcio), revolvendo o composto para sua homogeneização (HIDROCANA, 2006). O produto só deverá ser usado após quatro a vinte horas para estabilização da reação (OLIVEIRA, 2006), período este que varia de acordo com a base empregada para o tratamento.

De acordo com Klopfenstein (1980) o teor de lignina normalmente não é alterado pelo tratamento químico com NaOH (hidróxido de sódio), mas a ação desse tratamento induz aumento da taxa de digestão da fibra, provavelmente devido às quebras das ligações entre as frações celulose e hemicelulose.

Na avaliação do efeito da hidrólise com 2,00% de hidróxido de sódio (NaOH) na massa verde da cana-de-açúcar, Alves *et al* (2001) verificaram aumento de cinco unidades percentuais na digestibilidade da matéria seca. Oliveira *et al*. (2002) concluíram que, à medida que se aumentou o nível de óxido de cálcio (CaO) houve redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN) da cana-de-açúcar.

Ezequiel *et al*. (2005) observaram aumento de 122,40; 88,15 e 71,80% na digestibilidade da FDN para a cana-de-açúcar hidrolisada, cana-de-açúcar hidrolisada e fenada, cana-de-açúcar hidrolisada e ensilada respectivamente em relação à cana-de-açúcar *in natura*. Os autores

concluíram que o tratamento alcalino com NaOH melhorou a digestão da fibra da cana-de-açúcar, proporcionando maior consumo de matéria seca.

Óxido de cálcio (CaO) ou cal virgem para tratamento hidrolítico de forragens tem por base a formação de hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$, agente alcalino com moderado poder de hidrólise da fibra (BERGER *et al.*, 1994). Embora essa ação hidrolítica possa ocorrer, ela é menos intensa que a experimentada com o uso de bases fortes como o hidróxido de sódio (NaOH) ou de potássio (KOH).

Silva *et al.* (2005) observaram que a hidrólise da cana-de-açúcar com óxido de cálcio (CaO) não afetou a digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente ácido (FDA), mas influenciou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da fibra em detergente neutro e da lignina para cana fresca picada e para silagem. Porém, óxido de cálcio (CaO) oferece menor risco a quem irá manuseá-la e tem custo relativamente inferior aos hidróxidos. A hidrólise possibilita elevação do consumo e, assim, melhora o desempenho (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Segundo Oliveira (2006) a cana hidrolisada possui vida útil maior que a cana *in natura*, pois o tratamento retarda o processo de fermentação da forragem e com isso reduz gastos operacionais, além de reduzir riscos pela exposição de material de baixa qualidade aos animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de subprodutos da cana na alimentação animal representa um grande avanço visando à sustentabilidade dos sistemas de produção animal, marcando o sinergismo entre pecuária e agricultura pela redução em potencial dos impactos ambientais que causam.

O uso dos subprodutos da cana-de-açúcar na alimentação animal tem ocupado uma importância cada vez maior. A razão desta expansão está diretamente ligada à redução de custos, substituindo insumos que oneram a produção de carne e leite, como silagens de milho e de sorgo, sem que isso

represente perda expressiva no desempenho animal. Porém é necessário mais investigações a respeito dos níveis de inclusão que possam resultar em maior desempenho animal bem como estudos mais detalhados sobre os possíveis distúrbios e complicações metabólicas provocados por dietas a base de subprodutos da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, E.; AGUILERA, A.; ELLIOT, R.; SHIMADA. Fermentation and utilization by lambs of sugarcane fresh and ensiled with and without NaOH. **Animal Feed Science and Technology**, v. 23, p. 323-331, 1989.
- ALMEIDA, R.G. de. **Sacharina em dietas para vacas lactantes**. Viçosa: UFV, 1997. 54p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- ALLI, I.; BAKER, B.E. Studies on fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v.7, p.411-417, 1982.
- ALVAREZ, F.J.; PRIEGO, A.; PRESTON, T.R. Animal performance on ensiled sugarcane. **Tropical Animal Production**, v.2, p.2-33, 1977.
- ALVES, J.B.; GODOY, M.M.; BERGAMASCHINE, A.F. et al. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada e *in natura*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, CD ROM, 2001.
- BERNARDES, T.F.; SILVEIRA, R.N.; COAN, R.M.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; ITURRINO, R.P.S. Características fermentativas e presença de leveduras na cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 107-126.
- BORGES, A.L.C.C. & PEREIRA, L.G.R. Cana-de-açúcar como volumoso para bovinos. In Marques, D.C. **Criação de Bovinos**. 7. ed. Belo Horizonte: CVP, 2003. p. 225-232.
- BURGI, R. Cana-de-açúcar. In: Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. Piracicaba: ESALQ. **Anais...** SP. 153-159, 1995.
- BRITT, D.G.; HUBER, J.T.; ROGERS, A.L. Fungal growth and acid production during fermentation and refermentation of organic acid treated com silages. **Journal of Dairy Science**, v.58, p.532-539, 1975.
- BUETTNER, M.R., LECHTENBERG, V.L., HENDRIX, K.S. et al. 1982. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) hay. **Journal Animal Science**. 54(1):173-178.

Santos, P.E.F., Eustáquio Filho, A.E., Mateus, R.G. et al. Formas de apresentação da cana-de-açúcar na alimentação animal. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 41, Art#395, Out3, 2008.

- CARVALHO, R.C.R.; BURGI, R.; BERNARDES, T.F. **Valor nutritivo de dietas à base de sacharina e silagem de capim-elefante** (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. Napier. Lavras:UFLA, 1995. 52p. (Dissertação- Mestrado em Zootecnia).
- COAN, R.M.; SILVEIRA, R.N.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; MORENO, T.T.B.; MOREIRA, A.L. Composição química da cana-de-açúcar crua ou queimada ensilada com aditivo (compact disc). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
- DEMARCHI, J.J.A. de A. **Desempenho animal com uso da sacharina.** (on line). 1996. Disponível em: <[http:// www.milkpoint.com.br](http://www.milkpoint.com.br)> Acesso em: 01 dez. 2006.
- DEMARCHI, J.J.A.A. e LEME, P.R. O uso da sacharina na alimentação de ruminantes. Revista dos Criadores, nº 796, p. 14-17, maio, 1996.
- DELGADO, D.C.; GEERKEN, C.M.; GALINDO, J.; GUTIERRE, Z.G.C.; GONZALEZ, T. Effect of the level of Saccharina on the volume, liquid turnover and rumen flow of cows. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.26, n.2, p.183-187, July 1992.
- DRYDEN, G. McL. & LENG, R.A. 1988. Effects of ammonia and sulphur dioxide gases on the composition and digestion of barley straw. **Animal Feed Science. Techn.**, 19:121-133.
- DRIHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O.; SPOELSTRA, S.F. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with lactobacillus buchneri inhibits yeast growth and improves aerobics stability. **Journal of applied Microbiology**, v.87, p.583-594,1999.
- ELIAS, A.; LEZCANO, P.; GARCIA LOPEZ, R.; PEDROSO, D.M.; GEERKEN, C. Produccion y utilizacion de la saccharina. Nuevo alimento para los animales. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL, 25., 1990, La Habana. **Anais...** La Havana: Instituto de Ciência Animal, 1990. p.168-178.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. Utilização de Resíduos ou Subprodutos da Agroindustrias na Alimentação de Bovinos de Corte. CURSO DE CONFINAMENTO POTENSAL. Andrigueto nutrição animal. Disponível em: <[www.cnpgl.embrapa.br/jornalcorte/ aprendendo.php](http://www.cnpgl.embrapa.br/jornalcorte/aprendendo.php)> Acesso em: 20 nv.2006.
- EZEQUIEL, J.M.B.; QUEIROZ, M.A.Á.; GALATI, R.L. et al. Processamento da Cana-de-Açúcar: Efeitos sobre a Digestibilidade, o Consumo e a Taxa de Passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p. 1704-1710, 2005.
- FUNDORA, O.; ELIAS, A.; GARCIA, R.; LLERANDI, R. The use of rustic Saccharina and home made protein molasse (HPM) in stabulated bovine fattening. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.28, p.59-63, Mar. 1993.
- FUNDORA, O.; LLERANDI, R.; FERNANDEZ, E.; FEBLES, I. Feeding Performance of Zebu males federations based on rustic Saccharina. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.31, n.1, p.25- 30, 1997.
- GARCIA, R., NEIVA, J.N.M. Utilização da amonização na melhoria da qualidade de volumosos para ruminantes. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5, 1994. **Anais...** Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1994, p.41-61.

Santos, P.E.F., Eustáquio Filho, A.E., Mateus, R.G. et al. Formas de apresentação da cana-de-açúcar na alimentação animal. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 41, Art#395, Out3, 2008.

GONZÁLEZ, E.; MACLEOD, N.A. Spontaneous fermentation of cane. **Tropical Animal Production**, v.1, p.80-84, 1976.

HIDROCANA. **Hidrólise em Cana-de-açúcar: Uma Ótima Opção na Alimentação de Bovinos com baixo custo**. Londrina, PR. Disponível em < <http://www.hidrocana.com.br/canahidrolizada.htm>> Acesso em 15 de nov. 2006.

INÁCIO NÉTO, A. Silagem mista suplementada com sacarina no desempenho de novilhos Holandeses-Zebu em confinamento. Lavras:UFLA, 1999. 51p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).

INÁCIO NÉTO, A.; REZENDE, C.A.P.; PAIVA, P.C.A.; MUNIZ, J.A.; RODRIGUES, V.C.; REIS, S.T.; BOMFIM, M.A.D.; VILLA, F. Efeito de silagem mista suplementada com sacarina no desempenho novilhos holandês-zebu em confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.188-197, jan./fev. 2001.

KLOPFENSTEIN, T. Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatment. In: HUBER, J.T. (Ed.). **Upgrading residues and by-products for animals**. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.40-60.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M.; ROSSETO, R.; FIGUEIREDO, P. **A variedade IAC 86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo da produção e uso na alimentação animal**. Campinas: IAC, 2002. 36p. (Boletim Técnico IAC 193 Série Tecnologia APTA).

LEME, P.R. & DEMARCHI, J.J.A. de A. **SACHARINA: mais uma alternativa para alimentação de bovinos**. Belo Horizonte, EMATER, 1992. 2p. (EMATER. Informe Técnico, 27).

LOPEZ, R.G.; ELIAS, A.; CAPDEVILA, J.; REYES, J.; MEJIAS, R.; HERRERA, J.M. Niveles de Saccharina en piensos para vacas lecheras en pastoreo. Producción de leche. **Revista Cubana de Ciencias, Agrícolas**, La Habana, v.33, n.3, p.261, Sept. 1999.

MOORE, K.J., LECHTENBERG, V.L., PATTERSON, J.A. et al. 1985. In vitro digestion, chemical composition, and fermentation of ammoniated grass and grass-legume silage. **Agronomic Journal**, 77:758-763.

MOREIRA, H.A. **Cana-de-açúcar + ureia : novas perspectivas na alimentação de bovinos na época da seca**. Coronel Pacheco, EMBRAPA, CNPGL, 1986, (Circular Técnica 29).

OLIVEIRA, P.S. Desempenho de bezerros Holandês-Zebu alimentados com associação de sacarina e silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Napier, suplementados com fubá de milho. Lavras: UFLA, 1998. 44p. (Dissertação – Mestrado em Produção Animal).

OLIVEIRA, P.S.; REZENDE, C.A.P.; ANDRADE, I.F.; PAIVA, P.C.A.; CARVALHO, E.P.; MUNIZ, J.A.; OLIVEIRA, B.S.Y.; SCHMITD, P. Desempenho de bezerros Holandês-Zebu alimentados com associação de sacarina e silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Napier, suplementados com fubá de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.1049-1059, out./dez. 2000.

OLIVEIRA, M. D. S.; QUEIROZ, M. A. A.; CALDEIRÃO, E.; BETT, V.; RIBEIRO, G. M. **Efeito da hidrólise com NaOH sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria**

Santos, P.E.F., Eustáquio Filho, A.E., Mateus, R.G. et al. Formas de apresentação da cana-de-açúcar na alimentação animal. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 41, Art#395, Out3, 2008.

seca da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Ars Veterinaria*, v. 18, n.2, p. 167-173, 2002.

OLIVEIRA, M.D.S. **Cana hidrolisada é alternativa para alimentação de bovinos.** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbirt2831.html?PHPSESSID=8291cf057ccb5215a354a200ccd4efe2>> Acesso em 16 de nov. 2006.

PATE, E.M. FAIHURST. P.M: MUNTHALL JTK. **Journal Animal Science**, 61(1) 252-9. 1985.

PEREIRA, O.P. Valor nutritivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), sob as formas integral, sacharina e colmo desidratado, para bovinos e ovinos. Viçosa: UFV, 1995. 114p. (Tese – Doutorado em Zootecnia).

PRESTON. T.; CARCANO, C; ALVAREZ. P, E, GUILHERREZ, G. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, 1(3). 150-62, 1976.

PRESTON R.R & LENG, R.A In: **Straw and other fibrous by-products as feed**. Ed. E sondustol & F Ower Elsiver, 1984, p.373-413.

REIS, A.A. Desempenho de bezerros holandês-zebu alimentados com Associação de sacharina à silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) cv. Napier. Lavras: UFLA, 1996. 48p. (Dissertação – Mestrado em Produção Animal).

REYES, J.; LÓPEZ, R.G.; ELÍAS, A.; MACHADO, G. A note on Sacharina feed supplementation to diary cows under commercial conditions. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.27, n.1, p.29, Mar. 1993.

SANTOS, F. A. P. O bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão de vapor como alternativa para a alimentação de bovinos na entressafra das pastagens, In: **Fundamentos da exploração racional, Pastagens**, p. 635 – 656, 1994.

SILVA, T. M.; OLIVEIRA M. D. S.; SAMPAIO, A.A.M. et al. Efeito da hidrólise de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade ruminal “in vitro”. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia – GO, 2005. **Anais...** CD ROM..., 2005.

THIAGO, L. R. L. & VIEIRA, J. M. Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca. **COMUNICADO TÉCNICO nº 73**: Embrapa Gado de Corte, dez. 2002.

TORRES. R.A. RODRIGUES. A. A; SILVEIRA M.E VERNEQUE R.S. **Anais...** 25ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Viçosa 1988. p 98

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R. The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. In: TECHNICAL SYMPOSIUM, 1984, Fresno. **Proceeding...** Fresno: Monsanto – Nutrition Chemicals Division, 1984. p.75-92.

Santos, P.E.F., Eustáquio Filho, A.E., Mateus, R.G. et al. Formas de apresentação da cana-de-açúcar na alimentação animal. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 41, Art#395, Out3, 2008.

Agradecimento:

