

CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Dorgival Moraes de Lima Júnior

Zootecnista, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia-UFRPE. e-mail: juniorzootec@yahoo.com.br

Paulo de Barros Sáles Monteiro

Zootecnista, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia-UFRPE. e-mail: paulobsales@yahoo.com

Adriano Henrique do Nascimento Rangel

Prof. D. Sc. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, UFRN/EAJ, Natal.
e-mail: adrianorangel@pq.cnpq.br

Michel do Vale Maciel

Zootecnista, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia-UFRPE. e-mail: michel_dr_el@hotmail.com

Steffan Edward Octávio Oliveira

Graduando em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. e-mail: steffan_edward@hotmail.com

Resumo: A elevada taxa de radiação solar favorece a produção de forragem nos trópicos. Todavia, a qualidade e quantidade do pasto produzido são estacionais e condicionadas por diversos fatores. Assim, a utilização de suplementos favorece a regularidade de produção animal nos trópicos. A cana-de-açúcar é uma forrageira tropical de elevada produtividade com teores de carboidratos compatíveis com um volumoso de qualidade. As limitações nutricionais da cana podem ser corrigidas de acordo com o conhecimento de sua composição e das exigências dos animais a que será ofertada. Ao natural, fenada, ensilada ou enriquecida a cana-de-açúcar se apresenta com alternativa alimentar viável para rebanhos instalados em regiões tropicais.

Palavras-chave: sacarose, suplemento, volumoso

CAÑA DE AZÚCAR EN LA DIETA DE LOS RUMIANTES

Resumen: El alto índice de radiación solar favorece la producción de forraje en los trópicos. Sin embargo, la calidad y cantidad de los pastos producidos de temporada y están condicionadas por varios factores. Por lo tanto, el uso de suplementos favorece la regularidad de la ganadería en los trópicos. La caña de azúcar es una gramínea tropical con altos niveles de productividad compatible con una calidad de hidratos de carbono voluminosos. Las limitaciones nutricionales de la caña puede ser ajustado de acuerdo al conocimiento de su composición y los requisitos de los animales que serán ofrecidos. Lo natural, heno, ensilaje o enriquecido la caña de azúcar se presenta con los alimentos alternativos viables para el ganado instalado en las regiones tropicales.

Palabras claves: suplemento, sacarosa, forraje

SUGAR CANE IN THE DIET OF RUMINANTS

Abstract: The high rate of solar radiation favors the production of fodder in the tropics. However, the quality and quantity of pasture produced are seasonal and conditioned by several factors. Thus, the use of supplements favors the regularity of livestock in the tropics. Sugar cane is a tropical forage productivity with high carbohydrate content compatible with a forage quality. The nutritional limitations of cane can be adjusted according to the knowledge of its composition and the requirements of the animals that will be offered. By natural, made into hay, silage or enriched the cane sugar is presented with viable alternative food for livestock installed in tropical regions.

Key words: sucrose, supplement, forage

INTRODUÇÃO

As elevadas produtividades obtidas com as gramíneas tropicais (C₄) são resultado de elevada eficiência fotossintética conjugada a ambiente satisfatório. Todavia, a utilização dessas gramíneas está limitada principalmente pelos elevados teores de fibra. Esta

característica condiciona limitações no consumo, e principalmente, no aproveitamento pelo animal.

Dentro da classe das forrageiras tropicais está a cana-de-açúcar. Estigmatizada por décadas como alimento inferior, recentemente vem adquirindo notoriedade pelas respostas biológicas satisfatórias. Desequilibrada em minerais, com teores de proteína bruta abaixo do exigido

para desempenho satisfatório dos ruminantes e níveis elevados de fibra em detergente neutro (FDN) a cana-de-açúcar deve ser “corrigida” antes de utilizada na alimentação animal.

Composição química da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar integral é uma gramínea rica em energia, tanto variável quanto o teor de sacarose presente no colmo. Sua principal limitação nutricional é o baixo teor de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS), valores médios entre 2% a 3% nas diversas variedades. Outras limitações são os baixos conteúdos de enxofre, fósforo, zinco e manganês e a baixos teores de extrato etéreo. Oliveira et al. (1998), avaliando a composição bromatológica de diferentes variedades de cana-de-açúcar, encontraram valores de matéria seca (MS) entre 30-35%, proteína bruta (PB) entre 1,8-2,0% da MS, fibra em detergente neutro (FDN) entre 45% a 56% da MS, fibra em detergente ácido (FDA) 27% a 35% da MS e energia bruta entre 4,2 a 4,6 kcal/kg da MS.

Limitações nutricionais

O reconhecimento das limitações nutricionais da cana-de-açúcar e a forma de corrigi-las favorecem sua utilização na alimentação animal.

Para atender as exigências dos micro-organismos do rúmen, as dietas ofertadas aos ruminantes devem possuir a partir de 7% de PB ou 1% de nitrogênio total. Rações com teores menores que 7% de PB reduzem o crescimento microbiano e produção de células microbianas e, com isso, diminuindo o aporte de proteína microbiana para o intestino delgado.

A cana-de-açúcar integral é uma forragem rica em energia (alto teor de açúcar), tendo como limitações os baixos teores de proteína (2 a 3% de PB na base de MS), enxofre, fósforo, zinco e manganês. Assim, além dos teores de PB incompatíveis com crescimento microbiano, a produção ruminal de aminoácidos fica prejudicada pelos baixos níveis de enxofre. Esse elemento é necessário, pois participa da estrutura de alguns aminoácidos como a metionina, cistina e cisteína, essenciais ao crescimento microbiano e animal.

Além do baixo teor protéico e desbalanço de minerais, a cana-de-açúcar possui elevados teores de FDN e FDA de baixa digestibilidade. A fibra é uma entidade bioquímica heterogênea, preponderante na nutrição de ruminantes, que possui frações de carboidratos estruturais que são passíveis de digestão pelos microrganismos simbióticos dos ruminantes.

A baixa digestibilidade, principalmente da fração fibrosa, da cana-de-açúcar é considerada o principal entrave na utilização desta gramínea na alimentação animal. Todavia, a literatura apresenta valores discrepantes para digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) de 23,1 % (CORRÊA et al. 2003) a 54,42% (HERNANDEZ, 1998). Reis & Rodrigues (1993) afirmam

que os coeficientes de digestibilidade das plantas forrageiras sofrem influência de fatores tão diversos quanto espécie forrageira, estágio de desenvolvimento, fatores climáticos e conteúdo de nutrientes. O que poderia explicar essas repostas.

Nas últimas décadas, os critérios para escolha de uma variedade de cana-de-açúcar como forrageira tem se baseado na relação entre FDN e teor de açúcares. A relação FDN/açúcares é uma variável importante na escolha de variedades de cana-de-açúcar para alimentação dos ruminantes, sendo sugerida uma baixa relação FDN/açúcares, ou seja, baixo conteúdo de FDN e alto conteúdo de açúcar, porque a variedade que apresenta elevado teor de FDN limitará, em determinado grau, a ingestão de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, o consumo de energia (GOODING et al. 1982). Além disso, Rodrigues et al. (2001) observaram que, quanto menor a relação FDN/açúcares, maior será a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Tecnologia Cana+Uréia

O fornecimento adicional de nitrogênio para animais que consomem forrageiras de baixa qualidade estimula o crescimento das bactérias que degradam carboidratos estruturais, incrementando a taxa de degradação da fibra e melhorando a síntese de proteína microbiana. Estes aspectos permitem elevar o consumo voluntário e melhorar o balanço nutricional do animal. Como a microbiota fibrolítica ruminal necessita do íon amônio (N-NH₃) como fator de crescimento, a ingestão de fontes de proteína degradável no rúmen (PDR) ou de uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP), aumenta significativamente a atividade da microbiota que é a responsável pela digestão da fibra (MALAFAIA et al. 2003).

A uréia é uma fonte de nitrogênio não protéico de larga utilização. Considerando o preço do quilo de proteína bruta da uréia em relação do farelo de soja ou de qualquer outro concentrado protéico de origem animal ou vegetal a relação será, por muito tempo ainda, favorável à uréia (RANGEL et al., 2005).

A utilização da uréia para corrigir o teor de PB da cana-de-açúcar tem sido recomendada desde a década de 80 pela EMBRAPA-CNPGL, (2002) de acordo com a seguinte metodologia:

a) preparação da mistura uréia e fonte de enxofre. Esta mistura (U + S) pode ser previamente preparada em quantidade suficiente para alimentar o rebanho por vários dias. A mistura recomendada é nove partes de uréia e uma parte de sulfato de amônio ou oito partes de uréia e duas partes de sulfato de cálcio. Com estas proporções, obtém-se relação N:S da ordem de 9 a 16:1. Uma vez preparada, a mistura U + S deve ser guardada em sacos plásticos em local seco e fora do alcance dos animais;

b) A colheita da cana-de-açúcar pode ser efetuada a cada dois dias, utilizando toda a planta (folha e caule) para alimentação de ruminantes. A picagem da cana é feita no

momento de fornecer aos animais, de modo a evitar fermentações indesejáveis, que irá reduzir o consumo.

c) Dosagem de uréia e fornecimento da mistura cana + uréia:

- Primeira semana (período de adaptação): a quantidade a ser usada é 0,5% de uréia na cana;

- Segunda semana em diante (período de rotina): a quantidade a ser usada é de 1% de uréia na cana-de-açúcar;

A diluição de uréia em água é indicada para facilitar e assegurar a incorporação uniforme de uréia à cana-de-açúcar. Esta solução é distribuída por cima da cana picada e rapidamente incorporada, visando a uma mistura homogênea antes de fornecer aos animais, evitando os riscos de intoxicação pelo aumento de uréia em alguma parte do cocho.

Algumas recomendações como efetuar a picagem da cana-de-açúcar no momento de fornecer aos animais; usar uréia mais fonte de enxofre nas dosagens recomendadas; misturar uniformemente a uréia à cana picada, para evitar riscos de intoxicação; guardar período de adaptação, observando os animais com regularidade; usar cochos bem dimensionados e eliminar sobras de forragem do dia anterior são significativas para o sucesso da adoção da tecnologia cana + uréia.

Diversos estudos foram realizados no CNPGL desde 1979 com objetivo de suplementar novilhas com a mistura cana+uréia em pastejo ou em confinamento, com adição ou não de concentrado no período seco do ano. Os dados mostraram que quanto maior a disponibilidade de pastos secos, melhor é a resposta animal (400 g/cabeça/dia ou acima). Ganhos de peso vivo em torno de 250 g/cabeça/dia podem ser obtidos com animais em confinamento. Ganhos em peso por dia aumentam de 280 g/cabeça sem concentrado para 480 a 800 g/cabeça, com adição de um concentrado: farelo de arroz, farelo de trigo, farinha de mandioca, farelo de algodão, etc (Tabela 1). Produtividade acima de 15.000 kg de leite/ha/ano foram observados com vacas mestiças Holandês x Zebu pastejando capim-elefante com uma lotação de cinco vacas em lactação/ha, durante todo o ano, sendo suplementadas com cana-de-açúcar + uréia (1%) durante o período seco, como uma complementação diária de 2 kg de concentrado (com 16% PB) por vaca. O consumo de cana-de-açúcar + uréia foi superior a 23 kg/vaca/dia fornecida entre as ordenhas da manhã e da tarde. Com este manejo, vacas mestiças mantiveram uma produção diária de 12 kg de leite, semelhante a suas produções durante o período chuvoso (TORRES, 2006).

Tabela 1. Ganho de peso de animais mestiços Holandês-Zebu confinados, alimentados com cana + uréia na época da seca e suplementados com diferentes concentrados

Concentrado	kg/animal/dia	Peso inicial (kg)	Sexo	Ganho de peso g/animal/dia
Farelo de arroz	0,5	130	F	344
Farelo de arroz	1,0	130	F	483
Farelo de arroz	1,0	251	M	582
Farelo de arroz	1,5	130	F	546
Mandioca (raiz seca)	1,0	238	F	415
Mandioca (raiz seca + parte aérea)	1,5	238	F	278
Espiga de milho desintegrada	1,0	250	M	320
Farelo de trigo	1,0	250	M	535
Farelo de algodão	1,0	251	F	654
Farelo de algodão	1,0	197	M	833
Farelo de algodão	1,0	217	M	820

Fonte: Boin & Tedeschi (1993)

Ainda verificando o potencial da cana de açúcar como volumoso exclusivo para bovinos leiteiros de alta produção, Magalhães et al. (2004), avaliando o efeito de substituição de até 100% da silagem de milho por cana-de-açúcar, em dietas completas para vacas produzindo em média 24 kg de leite/dia, concluíram que a produção decresceu linearmente, com o nível de substituição. A relação volumoso:concentrado usada foi 60:40. Entretanto, após avaliarem a variação de peso e a economicidade da substituição, concluiu que o nível de 33% de substituição foi técnica e economicamente recomendável.

Mendonça et al. (2004), ao avaliarem diferentes formas de utilização da cana-de-açúcar, como volumoso exclusivo na dieta de vacas leiteiras produzindo 22 quilos de leite/dia, em relação à silagem de milho utilizada na relação 60:40, encontraram redução no consumo e na produção de leite. Entretanto, no tratamento em que utilizou cana-de-açúcar corrigida, na relação volumoso:concentrado de 50:50, a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi similar à produção obtida com dieta à base de silagem de milho, entretanto, embora com pequena variação negativa de peso vivo. Na avaliação da economicidade do uso da cana-de-açúcar corrigida este tratamento apresentou margem bruta

semelhante à dieta à base de silagem de milho, indicando a necessidade de aumentar a participação do concentrado em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida. O uso da cana-de-açúcar, fornecida à animais, na relação 60:40, resultou em o pior desempenho animal, inclusive com variação de peso corporal acentuadamente negativa.

De outra forma, Souza (2003), ao substituir 0%, 7% e 14% da cana-de-açúcar corrigida por caroço de algodão em dietas utilizadas com relação volumoso:concentrado 60:40, para vacas produzindo em média 22 kg/dia, apesar de menor consumo de MS, produção de leite e economicidade do uso das dietas, comparado à dieta à base de silagem de milho, o autor concluiu que a inclusão do caroço de algodão, nas dietas à base de cana-de-açúcar, promoveu melhoria da qualidade alimentar. O nível de 7% de inclusão de caroço de algodão mostrou-se viável economicamente pelo aumento da produção de leite e na variação de peso corporal em relação à dieta tendo a cana-de-açúcar como volumoso exclusivo, não atingindo, contudo produção de leite e variação de peso corporal semelhante ao tratamento à base de silagem de milho, de maior rentabilidade.

Por sua vez, Costa (2004), avaliando três relações volumoso: concentrado em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida (60:40; 50:50; e 40:60), em relação a uma dieta à base de silagem de milho, utilizada na relação 60:40, para vacas produzindo 20 kg de leite/dia, encontrou que as vacas que receberam dieta à base de cana-de-açúcar corrigida na relação 40:60, atingiram o mesmo consumo de matéria seca e produziram a mesma quantidade de leite comparada à dieta à base de silagem de milho, com variação positiva de peso corporal. Entretanto, a substituição reduziu a margem bruta, que foi maior para as dietas à base de silagem de milho. Mais uma vez a cana-de-açúcar corrigida utilizada na relação 60:40, apresentou o pior desempenho animal. O resultado referenda Rodrigues (1999), o qual sugeriu que, a cana-de-açúcar, em dietas de vacas em lactação, deve ser utilizada em relações volumoso:concentrado de 40:60 a 45:55, na base seca, para garantir de 20 a 24 kg de leite/dia, sem que ocorra perda de peso.

O trabalho de Costa (2004) foi validado pelo trabalho de Oliveira (2005) que encontrou valores próximos de consumo de matéria seca, produção de leite, e a mesma variação positiva de peso corporal, entre vacas com produção de 20 kg de leite/dia, alimentadas com dieta

à base de silagem de milho, na relação volumoso:concentrado de 60:40, e dietas à base de cana-de-açúcar corrigida, na relação 40:60, em que o fubá de milho foi parcialmente substituído por casca de café (10%) ou casca de soja (20%). Entretanto, nos dois trabalhos, o aumento na quantidade de ração fornecida reduziu a margem bruta por litro de leite produzido, sendo o tratamento a base de silagem de milho o mais econômico. Vale ressaltar que o uso da cana-de-açúcar corrigida, na proporção de 40%, aumentou a margem bruta por hectare em relação ao uso da silagem de milho, indicando ser uma opção viável quando a terra é escassa ou cara.

Grau Brix e Nível de Uréia

Os colmos são constituídos por caldo e fibra (sólidos insolúveis em água). O caldo contém a água (71,1%) e os sólidos solúveis totais (açúcares e não-açúcares) representados pelo Brix (18%), e a fibra corresponde aos 10,9% restantes, formada por celulose, hemicelulose, lignina e pentosanas. O caldo possui em sua composição basicamente sacarose (15,5%), a glicose e a frutose, que juntas apresentam teor de 0,5%. Ainda, 2% são compostos não-açúcares (HORII, 2004; BARBOSA; SILVEIRA, 2006), propostos por César & Silva (1993) como outros compostos orgânicos como aminoácidos, gorduras, ceras, pigmentos e diversos minerais que também compõe o caldo absoluto. A fibra corresponde cerca de 10 a 16% do total, formada por celulose, hemicelulose, lignina, pectina e outros componentes da parede celular (BARBOSA; SILVEIRA, 2006; CÉSAR; SILVA, 1993).

O grau Brix corresponde ao teor de sólidos solúveis presentes no colmo e está correlacionado com o teor de sacarose. A verificação do teor de sólidos solúveis no caldo se dá com auxílio do refratômetro.

A maturação ocorre da base para o ápice do colmo. A cana imatura apresenta valores bastante distintos nesses seguimentos, os quais vão se aproximando no processo de maturação. Assim, o critério mais racional de estimar a maturação pelo refratômetro de campo é pelo índice de maturação (IM), que fornece o quociente da relação.

$$IM = \frac{\text{Brix da ponta do colmo}}{\text{Brix da base do colmo}}$$

Tabela 2. Admitem-se para a cana-de-açúcar, os seguintes estágios de maturação

IM	Estágio de Maturação
< 0,60	cana verde
0,60 - 0,85	cana em maturação
0,85 - 1,00	cana madura
> 1,00	cana em declínio de maturação

Como o açúcar da cana varia com a variedade, ano de colheita, estágio de maturidade, entre outros, Preston (1977) recomendou um método simples de se estimar o nível de uréia a ser adicionado na cana pela fórmula: uréia na cana-de-açúcar (g uréia/kg de cana *in natura*) = $0,6 \text{ Brix} (94,8 - 1,12 \text{ Brix}) / (100 - \text{Brix})$. O nível de 1 % corresponde a 17° Brix. Considerando a evolução no rendimento em açúcar das novas variedades de cana utilizadas pelas indústrias de açúcar (BARBOSA, 2004), que estão disponíveis para uso pelos criadores de bovinos, talvez hoje, a necessidade de adição de uréia seria, não menor, mas, maior que 1 %, isto é, 1,15 a 1,25 %. Se isto for passível de verificação, constituiria ferramenta economicamente benéfica aos criadores.

Silagem de cana-de-açúcar

A utilização da cana-de-açúcar ensilada é uma decisão logística onde estratégias podem ser utilizadas visando evitar perdas decorrentes de senescência, queimadas acidentais ou outros fatores que exijam decisões imediatas. Segundo Junqueira (2006) um dos principais fatores que norteiam as decisões pelo uso da cana-de-açúcar é o problema logístico decorrente da colheita diária da forragem, mais intenso em propriedades com grandes rebanhos.

Além de aspectos gerenciais a utilização da cana-de-açúcar para produção de silagem é favorecida pela elevada produtividade de matéria seca, elevado teor de carboidratos de fácil fermentação e reduzido poder tampão. Todavia, diversos autores observaram que a cana-de-açúcar, quando ensilada, apresenta problemas relativos às rotas bioquímicas da fermentação; tipicamente alcoólica e com perda do valor nutritivo, além das reduções nos conteúdos de açúcares decorrente da fermentação por leveduras. Segundo Nussio et al. (2005), o acúmulo de etanol pode não somente representar perdas do material ensilado, mas também perdas decorrentes da recusa dos animais.

Existem muitos micro-organismos epifíticos nas forrageiras. Quando submetidas à ensilagem, as enterobactérias, fungos e leveduras presentes nas forrageiras interagem de diversas formas com a microbiota anaeróbia do silo; estes microrganismos competem com as bactérias lácticas por substrato na fase fermentativa da ensilagem. No entanto, enterobactérias e colstrídeos têm seu desenvolvimento inibido pelo baixo pH da silagem. As leveduras são componentes da microbiota epifítica presente na cana-de-açúcar. Porém, diferente dos outros micro-organismos, as leveduras não são inibidas pelo pH (podem sobreviver até pH 2). Esses microrganismos proporcionam deterioração anaeróbica da silagem além de converter os carboidratos em etanol. Resultando em baixos teores de ácido acético, deterioração da MS da silagem e aumento no teor de FDA da silagem. Um outro problema é a deterioração aeróbica

da silagem de cana, resultado dos altos teores de carboidratos residuais, elevada concentração de ácidos láctico e quantidades reduzidas de ácidos graxos.

A quase totalidade de pesquisas desenvolvidas visa à obtenção de aditivos para inibir a fermentação alcoólica característica desse material. Em uma extensa revisão Zopollatto et al. (2009) encontraram que a utilização de *L. buchneri* resultou em 100% de respostas favoráveis para as variáveis teor de carboidratos não fibroso (CNF), teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro, recuperação de CNF, recuperação de MS digestível e estabilidade aeróbia nas silagens de cana de açúcar. Por outro lado, o teor de etanol não foi reduzido significativamente em nenhum dos trabalhos incluídos neste levantamento.

Saccharina

É um produto, desenvolvido em Cuba, resultante da fermentação aeróbica (fermentação ao ar livre) da cana-de-açúcar com uréia. Sua maior vantagem em relação ao sistema cana + uréia, seria um maior teor de proteína verdadeira, pela fermentação do açúcar, existente na cana, com a amônia proveniente da uréia, e realizada por leveduras e bactérias.

Segundo dados da literatura, após o período de fermentação a cana passa a apresentar um teor de proteína bruta entre 11% e 16%, sendo que desta, cerca de 8,9% a 13,9%, respectivamente, é proteína verdadeira (Demarchi, 2001). Entretanto, parece que isto não ocorre plenamente (Zanetti et al. 1993). O processo consiste no seguinte: a cana picada é distribuída em um piso revestido (camadas de 5 a 10 cm), coberto, mas bem ventilado.

Para cada tonelada de cana picada, aplicar cuidadosamente 17 kg da seguinte mistura: 15 kg de uréia + 5 kg de uma mistura mineral + 2 kg de sulfato de amônio. Essa mistura deve ser a mais uniforme possível, e logo após a mesma, manter a cana tratada em uma camada mais espessa, entre 20 e 25 cm, a fim de assegurar condições de umidade necessária para a fermentação.

Esta fermentação deve durar entre 24 até um máximo de 48 horas, podendo então a cana tratada ser fornecida para os animais. Uma outra opção seria secar (máximo de 10% a 15% de umidade) e estocar para posterior uso (conserva-se bem por períodos de até seis meses).

Bagaço de cana

O bagaço é o principal resíduo da indústria da cana e representa aproximadamente 30% da cana integral moída. É um produto de baixo valor nutricional e qualquer tentativa do seu uso na alimentação animal deve estar associado a algum tipo de tratamento físico (pressão e vapor) ou químico (amônia, soda cáustica).

O teor de proteína na matéria seca, fica entre 1% e 2%, sendo que 90% do nitrogênio pode estar indisponível associado com a fibra, e o teor de fibra ácida entre 58% e 62%. Isto resulta em digestibilidades baixas (25% a 30%),

tornando-o um alimento, in natura, de valor nutricional desprezível.

O uso acima de 20% de bagaço em rações requer um tratamento, e o físico é o que tem maior possibilidade de êxito. Isto limita o seu uso ao local de sua produção ou em propriedades bem próximas ao mesmo.

Conforme Pereira Filho et al. (2003), as palhadas, os restolhos de culturas, o bagaço de cana-de-açúcar e os fenos de gramíneas de baixo valor nutritivo estão entre os alimentos mais submetidos ao tratamento químico com NaOH, que, normalmente, proporciona ganhos de 20 a 50% na DIMS.

A justificativa para o emprego de álcalis reside no fato de a lignina de gramíneas ser particularmente susceptível ao ataque hidrolítico dos mesmos, nas ligações covalentes do tipo éster entre a lignina e a parede celular (Van Soest, 1994).

Ezequiel et al. (2005) avaliando cana hidrolisada com NaOH sob diferentes formas [cana hidrolisada (CH), cana hidrolisada fenada (FEN) e cana hidrolisada ensilada (SIL)] verificaram aumento no consumo de MS das dietas contendo CH e FEN. Provavelmente foi influenciado pela maior digestibilidade da fibra (Preston, 1982; Allen, 1991; Mendonça et al., 2004), visto que a qualidade da FDN e da FDA variou com o tratamento da cana-de-açúcar, devendo estar relacionado ao rompimento das ligações químicas com a lignina (Klopfenstein, 1978).

A digestibilidade da FDN elevou 122,4; 88,1 e 71,8% para a CH, FEN e SIL, respectivamente, em relação a CAN, observando-se que o melhor efeito do tratamento alcalino ocorreu para a CH. Semelhantemente aos resultados obtidos para FDN, o tratamento alcalino proporcionou aumento na digestibilidade da FDA, o que pode ser atribuído à quebra das ligações lignocelulósicas, permitindo o ataque microbiano e, conseqüentemente, à melhor digestão da fração fibrosa das canas-de-açúcar hidrolisadas. A CH apresentou o melhor resultado para a digestibilidade da FDA, com aumento de 137,6%, enquanto a ensilagem foi o processamento de menor efeito (45,2%).

CONCLUSÃO

A utilização de cana-de-açúcar nos sistemas de produção de ruminantes configura-se em alternativa tecnológica viável. O uso de corretivos (uréia + enxofre), ensilagem, fenação, tratamentos físicos e químicos são estratégias que favorecem a disseminação da cana-de-açúcar como opção volumosa de qualidade para os mais diversos sistemas de produção.

Aditivos que modifiquem o padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar bem como tratamentos tecnológicos que busquem modificar o valor nutricional da forrageira são demandados pela indústria da produção animal.

Pesquisas objetivando seleção de variedades de cana-de-açúcar nutricionalmente interessantes são escassas e necessitam de fomento.

LITERATURA CITADA

ALLEN, M.S. Carbohydrate nutrition. The Veterinary Clinics of North America, v.7, n.2, p.327-340, 1991.

BARBOSA, M. H. P. Programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar. Departamento de Fitotecnia – Universidade Federal de Viçosa. Consultado em junho de 2004.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I. Cana-de-açúcar: variedades, estabelecimento e manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 245-276.

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.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (ed). Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Editora Stoller do Brasil. 138p. 2001.

CORRÊA, C. E. S.; PEREIRA, M. N.; OLIVEIRA, S. G. et al. Performance of Holstin cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. Scientia Agricola, Piracicaba-SP, v. 60, p. 221-229, 2003.

COSTA, M.G. Cana-de-açúcar e concentrados em diferentes proporções para vacas leiteiras. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

DEMARCHI, J. J. A. de A. A conservação da cana-de-açúcar na forma de sacarina. 2001. Disponível em: <www.milkpoint.com.br/secoes/radar/printpage.asp> . Acesso em: 9 set. 2009.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Cana com uréia. Alternativa para enfrentar o período seco. Juiz de Fora, 2002. Disponível em: <www.cnpqi.embrapa.br/jornaleite/aprendendo.php> Acesso em: 06 set 2009.

EZEQUIEL, J. M. B.; QUEIROZ, M. A. Á.; GALATI, R. L.; MENDES, A. R.; PEREIRA, E. M. O.; FATURI, C.; NASCIMENTO FILHO, V. F.; FEITOSA, J. V. Processamento da Cana-de-Açúcar: Efeito sobre a Digestibilidade, o Consumo e a Taxa de Passagem.

- Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.5, p.1704-1710, 2005.
- FERNANDES, M. H. R.; FERNANDES JÚNIOR, J. S.; RESENDE, K. T.; REIS, R. A. Sistemas de produção de forragens para caprinos. In: Simpósio paulista de caprinocultura, 1., Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, 2005.
- GOODING, E.G.B. Effect of quality of cane on its value as livestock feed. *Tropical Animal Production*, v.7, n.1, p.72-91, 1982.
- HERNANDEZ, M. R. Desempenho e digestibilidade aparente de cana-de-açúcar com bovinos. 1998. 69f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.
- JUNQUEIRA, M.C. Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.
- KLOPFENSTEIN, T.J. Chemical treatment of crops residues. *Journal of Animal Science*, v.46, n.3, p.841-848, 1978.
- LIMA, R.O.R.; MARQUES, E.J. Controle biológico das pragas da cana-de-açúcar no Nordeste. Piracicaba, IAA-PLANALSUCAR, 8p. 1985.
- MACHADO, João Luís Almeida. Travessia Infernal. Disponível em: <<http://www.Planetaeducacao.com.br/novo/artigo.asp?artigo=190>>. Acesso em: 20 de agosto. 2009.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MALAFAIA, P. A. et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. *Livestock Research for Rural Development*, v. 15, n. 12, 2003.
- MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agrônômicos e nutricionais. In: *VISÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO LEITEIRA*, 2005, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2005. p.193-218.
- OLIVEIRA, A.S. Casca de café ou casca de soja em substituição ao milho em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas leiteiras. 2005. 97p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- OLIVEIRA, M. D. S.; et al. Efeito da variedade de cana-de-açúcar sobre a composição química bromatológica. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 34., Botucatu. Anais... Botucatu: FMVZ, 1998. CD-ROM.
- PRESTON, T. R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. *Tropical Animal Production*. p. 125-42, 1977.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. *Journal of Animal Science*, v.54, n.4, p. 877-883, 1982.
- RANGEL, A. H. N. Cana-de-açúcar na alimentação de vacas e novilhas leiteiras em crescimento. 2005. 84 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G. M.; BATISTA, L. A. R. et al. Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- SOUZA, A. L. Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação. 2003. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- TORRES, R. A. Potencial da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. In: *Alternativas Alimentares para Ruminantes I*. Ed. GOMIDE, C. A. M.; et al. 2006. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 206p. 2006. p. 35-50.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell. 476p.
- Y. TSUIOSHI, S. R. S. ABDALLA E G. C. VITTI. - Piracicaba, IPNIBrasil, 2007. [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/NitrogenioEnxofre.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/NitrogenioEnxofre.pdf) Acesso em: 26 de agosto. 2009

ZANETTI, M. A.; VELLOSO, L.; MELLOTTI, L.; RUIZ, R. L.; CARRER, C. da C. Digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em ovinos consumindo saccharina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 12, p. 1431- 1435, 1993.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.170-189, 2009 (supl. especial).

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal, FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1993. 26p.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; SIQUEIRA, G. R.; MELO, G. M. P.; OLIVEIRA, A. P.; BERNARDES, T. F. Estratégias para tratamento de volumosos. In: GOMIDE, C. A. M. et al. (Ed.). Alternativas Alimentares para Rumiantes. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 206p.

STORTO, Lúcia Helena; FILHO, Sidney Aguilar. O mundo colonial. Disponível em: <http://www.libertaria.pro.br/brasil/capitulo_03_index.htm>. Acesso em: 28 de agosto. 2009.

Recebido em 12/02/2010

Aceito em 31/03/2010