

KAMILA ANDREATTA KLING DE MORAES

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE NOVILHAS DE CORTE ALIMENTADAS  
COM CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM ÓXIDO DE CÁLCIO E  
DIFERENTES OFERTAS DE CONCENTRADO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como parte  
das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, para obtenção do  
Título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

M827d  
2006

Moraes, Kamila Andreatta Kling de, 1980-

Desempenho produtivo de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada ou não com óxido de cálcio e diferentes ofertas de concentrados / Kamila Andreatta Kling de Moraes – Viçosa : UFV, 2006.  
xiv, 60f. : il. ; 29cm.

Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

1. Bovino de corte – Nutrição. 2. Bovino de corte – Alimentação e rações. 3. Cana-de-açúcar na nutrição animal. 4. Óxido de cálcio. 5. Bovino de corte – Uso eficiente de rações. 6. Bovino de corte – Registros de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.2085

KAMILA ANDREATA KLING DE MORAES

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE NOVILHAS DE CORTE ALIMENTADAS  
COM CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM ÓXIDO DE CÁLCIO E  
DIFERENTES OFERTAS DE CONCENTRADO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como parte  
das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 2 de outubro de 2006.

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Ignez Leão  
(Co-orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Rilene Ferreira Diniz Valadares  
(Co-orientadora)

---

Prof. Odilon Gomes Pereira

---

Prof. Edenio Detmann

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Orientador)

A Deus

Aos meus avós Anhez Sperandio Stinguel e José Manoel Stinguel (*in memorian*), que mesmo sem saberem me ensinaram os primeiros passos da zootecnia os quais serviram como estímulo durante todos os anos de estudo.

Aos meus pais Mirandina e Almyr pelo apoio incondicional e pela fortaleza de honestidade, dignidade e trabalho que eles representam.

À minha amada e querida filha Isabela que o tempo todo me estimula, me acalma e me faz feliz com seus simples gestos.

Ao meu amado esposo Eduardo sem o qual teria sido impossível a conclusão deste trabalho.

Aos meus queridos irmãos Nana e Helinho aos quais reservo muitas lembranças de brigas e brincadeiras.

Ao meu querido sobrinho Pedro Henrique.

Aos grandes amigos e funcionários do Departamento de Zootecnia José Geraldo e Marcelo Cardoso que foram indispensáveis na condução do experimento e que sem eles talvez nem tivesse chegado ao fim e se tivesse finalizado não teria sido com a mesma qualidade e diversão

À Marilene e George (sogros) que sempre estiveram na torcida.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter me concedido a benção da vida e por ter permitido que eu chegasse até aqui.

Aos meus amados pais por todo sacrifício e trabalho para que eu pudesse estudar.

Aos meus irmãos.

Aos meus avós Anhez, José Manoel (saudades), Iluminata e Rodolpho.

Ao querido esposo pela paciência, ajuda e apoio.

A minha filha pelo amor e estímulo.

A Marilene e George (sogros) pelo imenso apoio à qualquer hora.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

Ao CNPq e CAPES pela concessão da bolsa de estudos e do financiamento de parte da pesquisa.

Ao queridos tios Adelino e Marleny pela ajuda da época de cursinho, e pela adorável presença na formatura.

Às grandes amigas de adolescência Bianca, Mirely, Keila, Andressinha, Mirela, Camilo, Rodrigo, Chico e André pacote (*in memoriam*), Murilo, Luciana, Raika, Gagá, Juliana Passos, Fábio, Geraldo Magela, Rogério e Ivan pelos adoráveis e inesquecíveis momentos de diversão, alegria e festa.

À inesquecível e conturbada amizade de Suely Dassie Cordeiro e Sabrina às quais reservo imensa saudade e carinho.

Às amigas de república Luciana, Alice, Leilane, Patrícia, Ana Clarice, Lílian e Juliana pela deliciosa companhia dos tempos de graduação.

A grande amiga Rosy pela agradável e divertida companhia.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelo apoio e oportunidades concedidas ao longo de minha formação acadêmica, pelos valiosos ensinamentos e pela excelente orientação.

À Prof<sup>a</sup> Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela maneira alegre e disposta com que sempre me recebeu e auxiliou.

À Prof<sup>a</sup> Maria Ignez Leão, pelo apoio e pelo convívio alegre e prazeroso.

Aos professores Edenio e Odilon pela disposição em colaborarem para a melhoria deste trabalho.

Aos amigos Zezé, Marcelo, Joécio e Pum, pela ajuda indispensável durante a realização dos experimentos, pelo agradável convívio e pelos momentos alegres vividos na “cozinha” do Laboratório Animal.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Valdir, Vera e Wellington, pela disposição com que sempre me ajudaram.

As estagiárias Bárbara e Paula, pela amizade e pela ajuda imprescindível na condução dos experimentos.

Aos queridos amigos Bruna Pena, Shirley Mota, Marcos Yamaki e Ana Paula aos quais reservo grande espaço no coração e doces memórias dos bons momentos vividos na graduação.

A estimada amiga Vivi (Viviane Aparecida), pela diversão durante o mestrado e a disposição em ajudar sempre.

Ao grande amigo Dalton Henrique pela inestimável ajuda e companhia.

A Karina Zorzi pela ajuda inenarrável e convivência alegre.

Aos amigos Karla, Darcilene, Douglas, Pedro Veiga, José Augusto, Marcelo Ferreira, Robson Vêras, Victor, João Paulo, amigos que tive o prazer de conhecer e conviver e que de alguma forma me ajudaram.

## **BIOGRAFIA**

KAMILA ANDREATTA KLING DE MORAES filha de Amlyr José Andreatta e Mirandina do Carmo Stinguel Andreatta, nasceu em Aimorés, Minas Gerais, em 29 de novembro de 1980.

Em janeiro de 2005, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2005, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em de 04 de outubro de 2006.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO .....	1
LITERATURA CITADA.....	4
Consumo, Digestibilidade, Eficiência de Síntese Microbiana, Balanço de Nitrogênio e Desempenho de Novilhas de Corte Alimentadas com Cana-de-Açúcar com Óxido de Cálcio e submetidas a diferentes ofertas de concentrado	
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução .....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	14
Conclusões .....	26
Literatura Citada.....	26
Efeito da Cana-de-Açúcar Tratada com Óxido de Cálcio sobre o Consumo, Digestibilidades Total e Parcial, Eficiência de Síntese Microbiana e Balanço de Nitrogênio de Novilhas de Corte em Confinamento Recebendo Diferentes Ofertas de Concentrado .....	31
Resumo.....	31
Abstract.....	32
Introdução .....	33
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	40
Conclusão .....	55
Literatura Citada.....	56
CONCLUSÕES GERAIS .....	60

## RESUMO

MORAES, Kamila Andreatta kling de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2006. **Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes ofertas de concentrado**. Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-Orientadoras: Maria Ignez Leão e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O estudo foi desenvolvido a partir de dois experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de CaO à cana-de-açúcar armazenada durante 24 horas sobre o consumo, o ganho de peso, a eficiência microbiana, as digestibilidades aparentes totais e parciais; os parâmetros ruminais e o desempenho de novilhas de corte alimentadas com diferentes ofertas de concentrado (NC). No experimento 1, utilizaram-se 24 animais, com peso vivo médio inicial de 177,0 kg e idade entre 8 e 12 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, (cana-de-açúcar *in natura* e cana-de-açúcar com 1,0% de CaO) e três ofertas de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). O período experimental foi de 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias cada. Não houve interação entre volumoso e nível de concentrado para os consumos dos nutrientes. Com exceção do consumo da FDN, verificou-se que o tratamento com CaO prejudicou o consumo dos demais nutrientes em kg/dia e em % do PV. Da mesma forma, apenas o consumo da FDN não foi afetado pelos NC, sendo que os demais nutrientes apresentaram comportamento linear positivo com o aumento do consumo de concentrado. Não foram observados efeitos do tratamento com CaO e da interação entre volumoso e nível de concentrado sobre as digestibilidades dos nutrientes, que, com exceção da FDN, foram incrementados com os concentrado das dietas. A digestibilidade média da MS foi de 57,84; 66,54 e 68,93%, respectivamente, para os concentrado 0,0; 0,5 e 1,0% do PV. Os fluxos de compostos nitrogenados microbianos, e os teores de nitrogênio uréico no soro foram menores nos animais que consumiram cana-de-açúcar com CaO. A eficiência de síntese microbiana não sofreu efeito do tratamento da cana-de-açúcar e dos concentrado, sendo encontrado o valor médio de 12,10 gPBmic/100 g de NDT. O tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO prejudicou o ganho de peso dos animais, enquanto que houve

incremento no ganho de peso com o aumento dos concentrado na dieta. No experimento 2, utilizaram-se 6 animais, com peso vivo médio inicial de 170,0 kg distribuídos em quadrado latino 6 x 6, incompleto, sendo seis tratamentos, em esquema fatorial 2 x 3, (dois tipos de tratamento de volumoso: cana-de-açúcar *in natura* e cana-de-açúcar com 1,0% de CaO e três oferta de concentrado: 0,0; 0,5 e 1,0% do PV), seis animais e cinco períodos experimentais. Não houve interação entre volumoso e nível de concentrado para os consumos dos nutrientes. Verificou-se que o tratamento com CaO prejudicou o consumo da maioria dos nutrientes, enquanto que o incremento dos concentrado melhorou o consumo dos nutrientes. O tratamento com CaO prejudicou a digestibilidade aparente total da maior parte dos nutrientes, ao passo que houve comportamento linear positivo da digestibilidade total aparente dos nutrientes com o aumento dos concentrado. As digestibilidades ruminais e intestinais dos nutrientes não foram afetadas pelo tratamento da cana-de-açúcar, com exceção da digestibilidade intestinal da PB, que foi piorada. O aumento do nível de oferta do concentrado proporcionou comportamento linear positivo para as digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, FDN e intestinais da MS, FDN, e do EE. Houve comportamento quadrático para a digestibilidade ruminal do EE, ao passo que não houve efeito sobre a digestibilidade ruminal dos CT e intestinal da MO e dos CT com o acréscimo da oferta de concentrado. Conclui-se que a cana-de-açúcar com 1% de óxido de cálcio e fornecida após 24h de armazenamento prejudica o consumo e as digestibilidades totais e parciais da maioria dos nutrientes, acarretando pior desempenho animal, enquanto a inclusão de concentrado até 1,0% do peso vivo melhora o desempenho animal. Assim até o presente momento não há evidências para recomendar a adição de CaO à cana-de-açúcar.

## ABSTRACT

MORAES, Kamila Andreatta Kling de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October of 2006. **Performance of Beef Heifers fed with sugarcane treated with calcium oxide and different concentrate levels.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-Advisers: Maria Ignez Leão and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

The present work was developed based on two experiments that aimed evaluate the effects of sugarcane treated or not with calcium oxide stored of 24 hours on intake; total, ruminal and intestinal apparent digestibility; ruminal parameters; microbial efficiency and performance of beef heifers fed with different concentrate levels. In the first one it were used 24 animals with initial average live weight (LW) of 177.0 kg and 8-12 months old allotted to a complete randomized design with a 2 x 3 factorial arrangement: two forages (sugarcane *in nature* and sugarcane treated with 1.0% of CaO) and three concentrate levels (0.0, 0.5 and 1.0% LW). No interaction between forage and concentrate levels for nutrients intake was observed. Except of NDF intake, hydrolyze of CaO reduced the nutrients intake in kg/day and % of LW. In the same way, only NDF intake was no effect for concentrate levels, being the other nutrients increased linearly with the concentrate levels. No effects of hydrolyze with CaO and interaction between forage and concentrate levels in nutrients digestibility were found, that, except NDF digestibility were increased with the concentrate levels. The average DM digestibility was 57.84, 66.54 and 68.93%, respectively, for 0.0; 0.5 and 1.0% concentrate levels. The microbial nitrogen compounds and microbial DM flow, nitrogen concentration in plasma and nitrogen balance was smaller in animals that fed sugarcane hydrolyzed. There was no effect of sugarcane hydrolysis and concentrate levels in efficiency of microbial synthesis being average value of 12.10 gCPmic /100 g of TDN. Average daily gain (ADG) and final live weight (FLW) was smaller in animals that fed sugarcane hydrolyzed and was affected for concentrate levels. In the second trial, it were used six animals with initial average live weight (LW) of 170.0 allotted to a experimental 6 x 6 Latin square design with a 2 x 3 factorial arrangement: two kind forage treatment (sugarcane *in nature* or treated with 1.0% of CaO) and three concentrate levels (0.0, 0.5 and 1.0% LW). No interaction between forage

and concentrate levels for nutrients intake and total digestibility was observed. Except of DM and NDF intakes in % of LW and of EE and NDF total digestibility, it was observed that sugarcane treated harms the intake and digestibility of others nutrients. Only NDF intake was no effect for concentrate levels, being the other nutrients increased linearly with the concentrate levels. The total apparent digestibility of nutrients increased with the increment of concentrate levels. Ruminal and intestinal digestibility were no effected for the treatment of sugarcane with CaO, except for CP intestinal digestibility that was worsened. The increase of concentrate levels provide positive linear behavior for DM, OM, CP, NDF ruminal digestibility and DM, NDF and EE intestinal digestibility. There was no effect of treatment of sugarcane with CaO in nitrogen compounds and microbial DM flow, which were increased for concentrate levels. Nitrogen balance was smaller in animals that consumed sugarcane treated with CaO. Sugarcane treated with 1.0% of calcium oxide offered after 24 hours of storage harms the intake and total digestibility of most of nutrients inducing to a worse animal performance. The inclusion of concentrate levels up to 1,0% of the live weight improve DM intake and animal performance.

## INTRODUÇÃO

O Brasil, além de ser detentor do maior rebanho comercial do mundo com 166 milhões de cabeças (Anualpec, 2006) possui grandes áreas disponíveis para a prática da bovinocultura extensiva, o que torna o produto mais competitivo no mercado internacional devido ao seu menor custo de produção.

A produção de bovinos de forma eficiente está baseada em uma disponibilidade de forragem de boa qualidade ao longo do ano. Durante o período das chuvas, observa-se que as pastagens podem suportar níveis satisfatórios de desempenho. Por outro lado, durante o período da seca a forragem apresenta crescimento baixo ou mesmo nulo, resultando na baixa disponibilidade e qualidade do pasto, fazendo com que os animais apresentem taxas de desempenho reduzidas ou mesmo perdas de peso.

Desta forma, para a manutenção do crescimento dos animais, verifica-se a necessidade da suplementação concentrada destes animais e/ou confinamento para que não ocorram danos na produtividade. Dentre os volumosos utilizados, as silagens, principalmente, a de milho, ao longo dos anos vem se apresentando como volumoso de excelente qualidade. De fato, em extensa revisão, Valadares Filho et al. (2002) verificaram que a silagem de milho tem proporcionado ganhos de peso consideráveis, fazendo com que se torne o volumoso preferido pela maioria dos pecuaristas. No entanto, apesar das inúmeras vantagens do uso da silagem de milho, esta tecnologia demanda consideráveis investimentos em recursos técnicos e financeiros.

Assim, devido às 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 (Fernandes et al., 2001; Magalhães et al., 2004).

As vantagens do uso da cana-de-açúcar como suplemento volumoso para bovinos são amplamente difundidas (Schmidt & Nussio, 2004) e, segundo Valadares Filho et al. (2002), embora sua utilização seja tradicional, suas limitações nutricionais devem ser, na medida do possível, suplantadas. O

conhecimento das limitações nutricionais da cana-de-açúcar e a forma de corrigi-las são condições indispensáveis para superar o ceticismo de técnicos e produtores sobre a utilização da cana-de-açúcar como alimento, atribuído ao seu baixo consumo.

A cana-de-açúcar integral é um alimento rico em energia de rápida disponibilidade no rúmen (alto teor de açúcar), tendo como principais limitações os baixos teores de proteína e minerais além do alto teor de fibra de baixa degradação ruminal.

Assim, para que dietas à base da cana-de-açúcar apresentem resultados positivos sobre a produtividade animal, essas devem ser suplementadas com concentrados, visto que esses apresentam efeitos benéficos sobre o consumo voluntário e a digestibilidade total dos alimentos. No entanto, a modificação da relação volumoso:concentrado, no sentido de aumentar a participação da ração concentrada na dieta, deve ser feita de forma criteriosa, exigindo o respaldo de estudos nos quais se busque conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo aumento do nível de concentrado na alimentação dos animais.

Além disso, ainda que vários resultados experimentais mostrem que o ganho de peso diário é maior, quando se utilizam dietas com maior porcentagem de concentrado, a resposta animal à adição de concentrado, tende a ser curvilínea (Gesualdi Júnior et al., 2000), de forma que o ponto ótimo dessa adição é variável e tem como fatores determinantes sexo, raça, idade do animal e qualidades do volumoso e do concentrado (Preston & Willis, 1982).

Portanto, conforme Costa et al. (2005), torna-se fundamental o estudo de diferentes proporções de concentrado nas dietas, que permite determinar seu nível ótimo, para que se obtenha o melhor desempenho animal aliado à melhor resposta econômica.

A fração fibrosa da cana-de-açúcar representa uma fonte potencial de energia para os ruminantes, porém seu aproveitamento é limitado devido à estrutura da parede celular que limita a digestão microbiana no rúmen. Neste sentido, agentes alcalinizantes têm sido utilizados para melhorar o coeficiente de digestibilidade solubilizando parcialmente a hemicelulose, promovendo o fenômeno conhecido como "intumescimento alcalino da celulose", que consiste na expansão e ruptura das moléculas de celulose (Jackson, 1977).

Segundo Preston (1982), quando o consumo voluntário é baixo, o *turnover* do fluido ruminal também é baixo. Assim, se o *turnover* do fluido ruminal for lento e houver um constante suprimento de ácidos graxos voláteis como substrato, a população de bactérias capazes de realizar fermentações secundárias pode aumentar (Rowe et al., 1979). Isto fará com que os requerimentos de manutenção representem uma grande proporção da energia metabolizável consumida, gerando pobre eficiência de conversão alimentar (Forbes, 1996). Então ocorre a síndrome da baixa performance causada por um baixo consumo voluntário e uma baixa eficiência alimentar (Preston, 1982).

De acordo com Reis et al. (1995), dentre as substâncias mais empregadas com este objetivo estão os hidróxidos de sódio (NaOH) e de potássio (KOH) e a amônia anidra. Reis et al. (1995) destacaram grande eficiência do NaOH no tratamento de volumosos de baixa qualidade. No entanto, embora apresente resultados positivos, segundo Nussio et al. (2003) afirmam que este aditivo tem sido evitado em virtude da possibilidade de contaminação do ambiente, do excesso de sódio na dieta, nas fezes e na urina dos animais e, sobretudo pelo dano potencial à saúde humana causada durante sua aplicação. Por outro lado, a amônia anidra apresenta a desvantagem pelo seu alto custo e baixo poder hidrolítico, tornando sua utilização para a hidrólise muito restrita.

Assim, face a estes problemas, recentemente tem sido preconizada a utilização do óxido de cálcio (cal micropulverizada) ou hidratada (hidróxido de cálcio –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) como substituto ao NaOH devido ao seu menor poder corrosivo, fazendo com que diminuam os riscos operacionais e danos aos maquinários. O uso da cal, para tratamento hidrolítico de forragens tem por base a formação de hidróxido de cálcio, um agente alcalino com moderado poder de hidrólise da fibra (Berger et al., 1994).

De acordo com observações feitas por técnicos e produtores, o tratamento com o CaO traz benefícios práticos, entre estes: a possibilidade de estocar a cana já picada por períodos maiores de tempo; o que possibilitará a racionalização da mão-de-obra e maquinários; diminuição da taxa de fermentação; com conseqüente aumento no tempo disponível para o consumo. Além disto, soma-se a estes a ausência de abelhas e cheiro agradável de melaço, o qual pode estimular o consumo devido ao seu efeito palatilizante, entre outras vantagens atribuídas propriamente à hidrólise.

Os trabalhos verificados na literatura consultada sobre os efeitos do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre a digestibilidade ruminal da MS têm sido realizados apenas utilizando-se as técnicas de digestibilidade *in vitro* (Silva et al., 2005; Oliveira et al., 2006 e Silva et al., 2006) ou *in situ* (Neto et al., 2006). Desta forma, apesar destes trabalhos demonstrarem que o tratamento com CaO proporcionou melhorias nas digestibilidades da MS e da FDN da cana-de-açúcar, verifica-se a necessidade de estudos para verificar seu efeito sobre o desempenho dos animais.

Assim, diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos do fornecimento da cana-de-açúcar *in natura* com adição ou não de CaO sobre o consumo, o ganho de peso, as digestibilidades totais e parciais dos nutrientes, a eficiência microbiana e os parâmetros ruminais de novilhas de corte alimentadas com diferentes ofertas de concentrado.

#### LITERATURA CITADA

- AGRIANUAL 2006 – **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, 2006. 359p.
- ANUALPEC, 2006 – **Anuário da Pecuária**. FNP consultoria e Comércio, São Paulo, 2006. 359p.
- BERGER, L.L.; FAHEY, G.C; BOURQUIN, L.D. et al. Modification of forage after harvest. In: FAHEY, D.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. 1. ed. Madison: **American Society of Agronomy**, Crop Science Society, Soil Science Society, 1994. p.922-966.
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.
- FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. et al. 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**, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.
- GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458- 1466, 2000.
- JACKSON, M.G. The alkali treatments of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.

- 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.
- NETO, G.B.; LIMA, M.L.P.; REIAS, R.A. et al. Determinação da degradabilidade ruminal *in situ* com amostras secas ou úmidas de duas variedades de cana-de-açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006** (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar. In: **Simpósio de Pastagens**, 20, Fealq: Esalq/USP, p.100-150, 2003.
- OLIVEIRA, M.D.S; SHINODA, J.; BODRICK, R. et al. Efeito da hidrólise com cal hidratada (Hidróxido de cálcio) sobre a digestibilidade *in vitro* da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006** (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford: Oxford Pregamon Press, 1982. 527p.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEDROSO, P. Avaliações de fontes de amônia para o tratamento de volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.486-493, 1995.
- SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G. Produção e utilização de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: Novas demandas. In: Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite, 2, Lavras, 2004. **Anais... UFLA: SINLEITE**, p.57-109, 2004.
- SILVA, R.A.; CACERE, E.R.; DIAS, A.C.S. et al. Efeito da adição de cal hidratada na cana picada sobre a composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006** (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SILVA, T. M.; OLIVEIRA, M. S.; SAMPAIO, A. A.M. et al. Efeito da hidrólise de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade ruminal *in vitro* In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42., 2005, Goiânia. **Anais... Goiânia: SBZ, 2005** (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMCORTE – Simpósio de Produção de Gado de Corte, 3., 2002, Viçosa. **Anais... Viçosa:UFV, 2002**. p.19

## **Consumo, Digestibilidade, Eficiência de síntese microbiana, Balanço de nitrogênio e Desempenho de Novilhas de Corte Alimentadas com Cana-de-Açúcar com Óxido de Cálcio e Diferentes Ofertas de Concentrado**

**RESUMO** - O estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os consumos, a digestibilidade aparente total; a eficiência de síntese microbiana e o ganho de peso de novilhas de corte alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar com adição ou não com 1% de CaO e diferentes ofertas de concentrado. Utilizaram-se 24 animais, com peso vivo médio inicial de 177,0 kg e idade entre 8 e 12 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, cana-de-açúcar in natura e cana-de-açúcar com adição de 1,0% de CaO) e três ofertas de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). Não houve interação entre volumoso e nível de concentrado para o consumo dos demais nutrientes. Com exceção da FDN, verificou-se que o tratamento com CaO prejudicou o consumo dos nutrientes em kg/dia e em % do PV. Da mesma forma, apenas o consumo da FDN não foi afetado pelos concentrado (NC), sendo que os demais nutrientes apresentaram comportamento linear positivo com o aumento da oferta de concentrado. Não foram observados efeitos do tratamento com CaO e da interação entre volumoso e nível de concentrado sobre as digestibilidades dos nutrientes, que, com exceção da FDN, foram incrementadas com os concentrado das dietas. Os fluxos de compostos nitrogenados microbianos e os teores de nitrogênio uréico no soro foram menores nos animais que consumiram cana-de-açúcar com CaO. A eficiência de síntese microbiana não sofreu efeito do da adição de CaO à cana-de-açúcar e da oferta de concentrado, sendo encontrado o valor médio de 12,10 gPBmic/ kg de NDT. A adição de CaO à cana-de-açúcar reduziu ( $P < 0,05$ ) o ganho de peso, enquanto esse foi aumentado ( $P < 0,05$ ) com o incremento dos concentrado. Conclui-se que a cana-de-açúcar com a adição de 1% de CaO, fornecida após 24h de armazenamento, prejudica o consumo da maioria dos nutrientes, acarretando pior desempenho animal, enquanto a inclusão de concentrado até 1,0% do peso vivo melhora o desempenho animal.

## **Intake, Digestibility, Microbial Synthesis Efficiency, Nitrogen Balance and Performance of Crossbreed Heifers Fed with Sugarcane Hydrolyzed with Calcium Oxide and Different Concentrate Levels**

**ABSTRACT** - This research was developed to evaluate the intake, total apparent digestibility, efficiency of microbial synthesis, nitrogen balance and performance of crossbreed Holstein x Zebu heifers, fed sugarcane hydrolyzed or no with calcium oxide (CaO – 1.0%) and different concentrate levels, in feedlot. It were used 24 animals with initial average live weight (LW) of 177.0 kg and 8-12 months old allotted to a complete randomized design with a 2 x 3 factorial arrangement: two forages (sugarcane *in nature* and sugarcane hydrolyzed with 1.0% of CaO) and three concentrate levels (0.0, 0.5 and 1.0% LW). No interaction between forage and concentrate levels for nutrients intake was observed. Except of NDF intake, hydrolyze of CaO reduced the nutrients intake in kg/day and % of LW. In the same way, only NDF intake was no effect for concentrate levels, being the other nutrients increased linearly with the concentrate levels. No effects of hydrolyze with CaO and interaction between forage and concentrate levels in nutrients digestibility were found, that, except NDF digestibility were increased with the concentrate levels. The microbial nitrogen compounds and microbial DM flow, nitrogen concentration in plasma and nitrogen balance was smaller in animals that fed sugarcane hydrolyzed. There was no effect of sugarcane hydrolysis and concentrate levels in efficiency of microbial synthesis being average value of 12.10 gCPmic /100 g of TDN. Average daily gain (ADG) and final live weight (FLW) was smaller in animals that fed sugarcane hydrolyzed and was affected for concentrate levels. Sugarcane treated with 1.0% of calcium oxide offered after 24 hours of storage harms the most of nutrients intake inducing to a worse animal performance, while the inclusion of concentrate levels up to 1,0% of the live weight improvement animal performance.

## INTRODUÇÃO

Entre os recursos forrageiros alternativos para minimização dos efeitos deletérios da entressafra das pastagens, a cana-de-açúcar vem ocupando lugar de destaque na alimentação de ruminantes, visando a obtenção de melhores desempenhos produtivos e econômicos.

De acordo com Nussio (2003), a cana-de-açúcar tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo por unidade de matéria seca produzida, da manutenção do valor nutritivo, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forragens, dependendo da categoria animal.

Entretanto, existem limitações quanto ao consumo dessa forragem pelos animais, principalmente, pelo baixo teor de compostos nitrogenados e alguns minerais, assim como a baixa digestibilidade dos componentes da parede celular (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004). De fato, Rodrigues et al. (1992) relataram que o baixo consumo voluntário da cana-de-açúcar está associado à baixa degradação de sua fibra no rúmen, o que provoca acúmulo de fibra não digestível neste compartimento, limitando assim o consumo pelo enchimento.

Uma alternativa para melhor utilização da cana-de-açúcar seria aumentar o concentrado na dieta ou o desenvolvimento de tratamentos que promovam o rompimento da estrutura da fração fibrosa, para torná-la mais digestível (Burgi, 1985, citado por Ezequiel et al., 2005). Neste contexto, a hidrólise da cana-de-açúcar com agentes alcalinizantes, seria uma alternativa. Dentre os álcalis que podem ser empregados para o tratamento da cana-de-açúcar, tem-se destacado recentemente as pesquisas com o óxido de cálcio (CaO).

O uso do CaO ou cal virgem micropulverizada, para tratamento hidrolítico de forragens tem por base a formação de hidróxido de cálcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , um agente alcalino com moderado poder de hidrólise da fibra (Berger et al., 1994).

Segundo Silva et al. (2005), a digestibilidade da matéria seca do bagaço de cana-de-açúcar aumentou de 30 para 60% com a aplicação de 100 litros de solução com 3% de cal para cada 125 Kg de bagaço, após 48h de tratamento, fato observado em experimentos com caprinos e ovinos. Avaliando o efeito da hidrólise de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade “in

vitro”, Silva et al. (2005) verificaram que a hidrólise da cana-de-açúcar por meio da cal micropulverizada influenciou a digestibilidade “in vitro” da matéria seca e da FDN .

Em uma reportagem publicada em 05/06/2005 o Globo Rural afirmou que uma proporção de 0,5% de CaO micropulverizada é capaz de facilitar a digestibilidade da cana-de-açúcar após oito horas de ação. Também foi relatado que o tratamento aumenta a palatabilidade da cana em função da hidrólise; o animal consegue uma digestão mais rápida e comer mais. O produtor entrevistado afirmou uma diferença de consumo por volta de 25% maior em relação à cana sem CaO, permitindo um ganho de peso 20% maior.

Oliveira et al. (2006), ao avaliar a hidrólise da cana com dois CaO (0,5 e 1,0%), verificaram que com o aumento o nível de cal, aumentou o pH da cana-de-açúcar, houve queda nos teores de FDN , de MO e de PB. Porém, os níveis 0,5 e 1% de cal proporcionaram o mesmo teor de PB e não afetaram os teores de NDT da cana. Em um experimento de digestibilidade, os mesmos autores verificaram que a hidrólise da cana-de-açúcar com a cal não afetou a digestibilidade “in vitro” da fibra em detergente ácido (FDA) e da lignina (LIG).

De acordo com Schmidt et al. (2006), o desempenho dos animais não será melhorado, pois o principal objetivo da hidrólise da cana não é permitir que o animal aproveite melhor a fibra, mas sim fazer com que o animal consuma mais, conseqüentemente mais energia (açúcar). Mesmo a hidrólise da cana com agentes oxidantes fortes, como a soda cáustica, acarreta pequena alteração no desempenho dos animais, principalmente em rações com maior presença de concentrado.

Segundo Santos et al.(2005), a única vantagem possível da adição de CaO à cana-de-açúcar é a possibilidade de armazenamento da mesma já picada. Visto que ocorrem perdas de matéria seca tanto na cana-de-açúcar *in natura* quanto na com CaO, sendo esta perda menor na cana tratada com 1,0 e 1,5% de CaO, quando armazenadas por até dez dias já picada.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do fornecimento de cana-de-açúcar *in natura* com a adição ou não de 1% de CaO e armazenada por 24 horas, sobre os consumos, as digestibilidades totais aparente dos nutrientes, a síntese microbiana e o ganho de peso de novilhas de corte alimentadas com diferentes ofertas de concentrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Animais e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2005.

Foram utilizadas 24 novilhas (Nelore e mestiças Nelore-Holandês), com peso vivo (PV) médio inicial de 177,0 kg e idade entre 8 e 12 meses, confinadas em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com área total de 30,0 m<sup>2</sup>, sendo 8,0 m<sup>2</sup> cobertos com telhas de amianto.

Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e vermifugados e permaneceram por 14 dias em período de adaptação à dieta experimental e às instalações.

Durante a fase de adaptação, a dieta foi oferecida à vontade, duas vezes ao dia pela manhã e à tarde, sendo o consumo medido diariamente. Após o período de adaptação, procedeu-se uma nova pesagem dos animais, após 12 horas de jejum de sólidos. Então, os animais foram colocados em baias individuais por sorteio, quando foi efetuada a distribuição dos tratamentos aos mesmos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3 (cana-de-açúcar com adição ou não de CaO e três ofertas de concentrado) com quatro repetições por tratamento. O experimento teve a duração de 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias cada. Os pesos dos animais foram utilizados para o ajuste da quantidade de concentrado fornecida no período seguinte, visto que o concentrado foi ajustado em função do PV dos animais.

Foi avaliada a cana-de-açúcar *in natura* com adição ou não de 1,0% de CaO) associados a três ofertas de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). A cana-de-açúcar com CaO foi fornecida à vontade após 24 horas de armazenamento, corrigida com 1,0% da mistura uréia/sulfato de amônia (9:1) na base da matéria natural. A cana-de-açúcar *in natura* foi oferecida imediatamente após a trituração e também foi corrigida com 1,0% da mistura uréia/sulfato de amônia (9:1) na base da matéria natural. Os concentrados foram formulados para as dietas conterem aproximadamente 13% de PB. Na Tabela 1 é mostrada a proporção dos ingredientes nos concentrados.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural, para as diferentes ofertas

Ingredientes (%)	Concentrado	
	0,5% PV	1,0 % PV
Farelo de soja	21,54	13,74
Fubá de milho	73,86	83,76
Calcário	1,20	0,80
Mistura mineral <sup>1</sup>	3,40	1,70

<sup>1</sup>Composição: 50% NaCl e 50% de Fosbovi 40 ( garantia por quilo: Ca - 240 g, P - 174 g, Mg - 2000 mg, Co - 100 mg, Cu - 1250 mg, Fe - 1795 mg, I - 90 mg, Se - 15 g, Zn - 5270 mg, veículo q.s.p. - 1000 g)

A adição do CaO à cana-de-açúcar foi realizada 24 horas antes do fornecimento aos animais. A cana-de-açúcar foi triturada em picadeira estacionária, pesada e espalhada em piso de alvenaria. Após o cálculo da quantidade de CaO, procedeu-se à distribuição e mistura da mesma com a cana-de-açúcar até a completa homogeneização do volumoso, o qual foi amontoado para posterior utilização. Para efetuar o tratamento da cana foi utilizado 1,0% de cal virgem micropulverizada na base da matéria natural do volumoso, sem diluir em água. Verificou-se estequiometricamente, não haver necessidade de dissolver a cal na água, pois a cana oferece quantidade de água suficiente para que ocorra a hidratação do CaO, pois precisa-se de 1,0 mol de H<sub>2</sub>O para cada mol de CaO para a formação do hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), ou seja, para cada 56,0 g de cal são necessários 18,0 g de água.

Os alimentos foram fornecidos à vontade, duas vezes ao dia, e ajustados de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Os animais que não receberam concentrado tiveram acesso livre à mistura mineral. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente. As amostras de volumoso, concentrado e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer. Semanalmente, essas amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C e moídas em moinho de faca (peneira de 1mm). Em seguida, foram feitas amostras compostas de cada quatro semanas (período de 28 dias) com base no peso seco.

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com descrições de Silva & Queiroz (2002), com exceção das avaliações de FDN e FDA que seguiram os métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985),

respectivamente. Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o método descrito por Sniffen et al. (1992), em que:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{Cinzas})$  e NDT dos alimentos foi calculado segundo equação descrita no NRC (2001):  $NDT = PBD + 2,25 EED + FDND + CNFD$ . Na Tabela 2 são apresentadas a composição química dos concentrados e volumoso.

Para as determinações das digestibilidades aparentes dos nutrientes, foram efetuadas coletas de fezes dos animais, durante dois dias alternados, em horários diferentes (12:00 e 17:00 h) na penúltima semana do experimento. As amostras de fezes foram pré-secadas, moídas em moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm e compostas por animal e posteriormente armazenadas para as análises. Para a estimativa da excreção fecal, utilizou-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), a qual foi obtida via incubação ruminal em sacos F57 ankomp<sup>®</sup>, por 144 horas.

Tabela 2 – Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados

Item	Oferta		Cana-de-açúcar <sup>1</sup>	
	0,5% PV	1,0% PV	Sem CaO	Com CaO
MS	89,64	90,17	27,77	27,40
MO <sup>2</sup>	92,32	94,82	94,52	88,63
PB <sup>2</sup>	16,65	13,81	14,18	13,66
EE <sup>2</sup>	2,99	3,17	1,91	1,92
FDN <sup>2</sup>	10,17	10,10	47,45	49,19
FDNi <sup>2</sup>	1,73	1,83	25,03	27,27
CT <sup>2</sup>	72,68	77,83	78,44	73,05
CNF <sup>2</sup>	62,51	67,73	30,99	23,87
FDA <sup>2</sup>	3,74	4,14	39,48	38,41
Lignina <sup>2</sup>	1,15	1,29	6,69	5,91

<sup>1</sup>Uréia/Sulfato de amônia (9:1); <sup>2</sup>% MS

No último dia do experimento, após 4 horas do fornecimento da ração aos animais, foi feita a coleta de sangue e obtenção das amostras “spot” de urina dos animais. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,036 N e congeladas a -20°C para posterior quantificação da excreção de derivados de purinas, segundo Valadares et al. (1999).

O sangue foi coletado posteriormente à coleta de urina, por punção da veia jugular, usando kits comerciais a vácuo, com gel acelerador da coagulação. Em

seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 4000 rpm, durante 15 minutos, sendo o soro congelado posteriormente.

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina e uréia, empregando-se kits comerciais. Calculou-se o volume urinário diário pela relação entre a excreção diária de creatinina, adotando-se como referência a equação descrita por (Chizzotti, 2004):  $EC \text{ (mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \cdot PV$ , e a sua concentração nas amostras “spot”. Desta forma, assumiu-se a excreção urinária diária de uréia como o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário, sendo as estimativas expressas em g de N oriundo da uréia, empregando-se para tal o fator de 0,466.

As análises de alantoína e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme método descrito por Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas ( $X$ , mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas ( $Y$ , mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = 0,85X + 0,385PV^{0,75}$$

em que: 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e  $0,385PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen ( $Y$ , gN/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas ( $X$ , mmol/dia), por meio da equação:

$$Y = \frac{70X}{0,830 \times 0,116 \times 1000}$$

em que: 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116, a relação N-purina:N total nas bactérias (Chen & Gomes, 1992).

A eficiência microbiana foi expressa em g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais ingeridos (g PBmic/kg NDT).

A concentração de N-uréia sérica foi obtida pelo teor de uréia no soro multiplicado por 0,466, correspondente ao teor de N na uréia. As excreções diárias de uréia foram obtidas por meio do produto entre as concentrações de uréia e o volume urinário estimado. O balanço dos compostos nitrogenados (BN)

foi obtido no período de digestibilidade pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes e na urina.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, (cana-de-açúcar in natura com a adição ou não de 1,0% de CaO) e três ofertas de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). Utilizou-se como covariável o peso vivo inicial dos animais. Adotou-se para todos procedimentos o nível de significância de 5% e as análises estatísticas foram feitas, utilizando-se o programa SAS. Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor zero para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável NC refere-se ao nível de concentrado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de quadrados mínimos e os níveis descritivos de probabilidade para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT em função dos efeitos da adição de CaO, concentrado e interação entre volumoso concentrado (VOL x OC) estão apresentadas na Tabela 3. Verifica-se que, com exceção do consumo de FDN, o tratamento da cana-de-açúcar com CaO prejudicou o consumo dos demais nutrientes ( $P < 0,05$ ). Este prejuízo no consumo dos nutrientes acarretado pelo decréscimo do consumo de MS pelos animais pode ser em consequência da alta temperatura da cana-de-açúcar com CaO, quando comparada com a *in natura* picada no momento do fornecimento aos animais. De fato, Domingues et al. (2006) observaram uma taxa de acréscimo na temperatura da cana-de-açúcar a partir do momento da adição de 1% de hidróxido de cálcio de  $0,53^{\circ}\text{C}/\text{h}$ . Justifica-se também, o pH mensurado pelos mesmos autores no tempo de 24 horas após o tratamento da cana-de-açúcar (9,22) ser demasiadamente alcalino, o que pode por sua vez ter prejudicado a palatabilidade e limitado o consumo do volumoso tratado.

Observa-se que houve diferença de 21,12% no consumo de MO em porcentagem do peso vivo para os animais que receberam a cana-de-açúcar sem a adição do hidróxido de cálcio, possivelmente em consequência da adição do CaO ter incrementado o teor de matéria mineral consumida pelos animais.

Tabela 3 – Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidos para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CT, CNF e NDT em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)	
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	CaO	Concentrado		VOL x OC		
	kg/dia										
MS <sup>2</sup>	3,30	3,90	2,80	3,70	4,40	0,0053	<0,0001	0,6620	0,1016	13,8	
MO <sup>3</sup>	2,98	3,74	2,59	3,41	4,09	0,0013	<0,0001	0,7467	0,1009	14,3	
PB <sup>4</sup>	0,53	0,64	0,45	0,62	0,68	0,0036	<0,0001	0,1449	0,2319	13,5	
EE <sup>5</sup>	0,09	0,10	0,07	0,09	0,12	0,0189	<0,0001	0,9449	0,3098	12,2	
FDN	1,30	1,46	1,33	1,39	1,42	0,1082	0,4135	0,8581	0,4138	16,3	
CT <sup>6</sup>	2,88	3,57	2,50	3,31	3,85	0,0004	<0,0001	0,4466	0,1821	11,8	
CNF <sup>7</sup>	1,27	1,75	0,91	1,51	2,10	<0,0001	<0,0001	0,9325	0,1717	14,3	
NDT <sup>8</sup>	2,86	3,78	2,53	3,40	4,01	0,0002	<0,0001	0,5325	0,0672	14,3	
	% peso vivo										
MS <sup>9</sup>	1,72	1,97	1,51	1,93	2,10	0,0019	<0,0001	0,1043	0,1718	8,9	
MO <sup>10</sup>	1,56	1,89	1,40	1,78	1,94	0,0001	<0,0001	0,1082	0,1148	8,5	
FDN	0,69	0,73	0,73	0,71	0,69	0,1082	0,5083	0,9611	0,4138	15,1	

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 2,6098 + 0,6258V + 1,4187OC$  ( $r^2 = 0,73$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 2,3408 + 0,7241V + 1,3200OC$  ( $r^2 = 0,76$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 0,4254 + 0,1042V + 0,2075OC$  ( $r^2 = 0,79$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 0,01082 + 0,01558V + 0,2640OC$  ( $r^2 = 0,84$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 2,2798 + 0,6667V + 1,2187$  ( $r^2 = 0,80$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 0,7104 + 0,4750V + 1,1225OC$  ( $r^2 = 0,89$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 2,1971 + 0,8958V + 1,3475OC$  ( $r^2 = 0,82$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 1,4381 + 0,2442V + 0,5738OC$  ( $r^2 = 0,87$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y} = 1,2960 + 0,2967V + 0,5312OC$  ( $r^2 = 0,89$ )

Houve aumento linear nos consumos dos nutrientes ( $P < 0,05$ ), excetuando-se o de FDN tanto em kg/dia quanto em % do peso vivo ( $P > 0,05$ ), pelo aumento do concentrado nas dietas. Este aumento no consumo de MS e dos outros nutrientes, em função do aumento do nível de concentrado nas dietas, pode ter ocorrido em virtude da menor quantidade de FDN proporcionalmente ingerida em relação ao acréscimo do consumo de matéria seca. Assim, pode-se inferir que o consumo de MS foi limitado pelo enchimento do rúmen, em decorrência do aumento da fibra. Da mesma forma, ao trabalharem com cana-de-açúcar com diferentes relações volumoso:concentrado, Costa et al. (2005) constataram acréscimo na ingestão dos nutrientes à medida que se aumentou o nível de concentrado da dieta. Em adição, Costa et al. (2005) encontraram efeito quadrático para o CMS, expresso em kg/dia, em função da adição de concentrados à dieta.

Os aumentos lineares verificados para consumo de PB, EE, CT e CNF, podem ser conseqüência do aumento no consumo de MS e da maior concentração destes nutrientes nas rações com maiores ofertas de concentrado. Este fato também refletiu no consumo de NDT, que aumentou linearmente com o nível de concentrado, em virtude possivelmente da maior ingestão de CNF e dos outros nutrientes mais digestíveis, como PB e EE.

A divergência de resultados entre os trabalhos permite inferir que o consumo é uma variável complexa que pode ser afetada por diversos fatores que interagem e passam a ser determinante. Fatores estes, relativos ao animal, à alimentação e as condições climáticas.

Na Tabela 4 podem ser verificadas as médias de quadrados mínimos e os níveis descritivos de probabilidade para as digestibilidades totais de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT em função dos efeitos do tratamento com CaO, concentrado e interação entre volumoso e concentrado. Constata-se que não houve efeito do tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO sobre as digestibilidades dos nutrientes ( $P > 0,05$ ), demonstrando que o tratamento não foi eficiente na melhoria da digestibilidade do volumoso em questão, contrariando assim o princípio da hidrólise que se baseia no fenômeno conhecido como

"intumescimento alcalino da celulose", que consiste na expansão e ruptura das moléculas de celulose (Jackson, 1977), o que por sua vez melhoraria o aproveitamento do alimento pelos microrganismos ruminais.

Silva et al. (2006a,b) verificaram comportamento inverso ao do presente trabalho, constatando aumento na digestibilidade *in vitro* da MS da cana-de-açúcar submetida ao mesmo tratamento. Da mesma forma, Oliveira et al. (2006) relataram que o tratamento com 0,5% de CaO proporcionou melhoria na digestibilidade *in vitro* da MS e da FDN. Embora os valores absolutos da digestibilidade *in vitro* e *in vivo* não devam ser comparados, os resultados relativos podem servir como parâmetro de comparação de comportamento da variável.

Houve comportamento linear crescente para as digestibilidades da MS e MO ( $P < 0,05$ ) de acordo com o aumento da proporção do concentrado na dieta. Isto provavelmente ocorreu devido ao aumento de ingestão de CNF, uma vez que a digestibilidade dos CNF é maior que a da FDN. A ingestão de NDT cresceu linearmente em função do incremento na oferta de concentrado nas rações, pois a adição de concentrado às rações contribui positivamente para a digestibilidade dos nutrientes. Da mesma forma, Tibo et al. (2000), Dias et al. (2000a) e Costa et al. (2005a) encontraram efeito linear positivo, quando avaliaram o efeito do nível de inclusão de concentrado na dieta sobre as digestibilidades da MS e da MO. Por outro lado, Ladeira et al. (1999) encontraram efeito quadrático para as digestibilidades aparentes totais da MS e MO de acordo com a inclusão de concentrado na dieta.

Em adição, Costa et al. (2005b), trabalhando com dietas contendo cana-de-açúcar, verificaram que não houve efeito significativo na digestibilidade da MS e da MO com incremento no nível de concentrado.

Observa-se também que houve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) na digestibilidade da PB e crescente ( $P < 0,05$ ) do EE de acordo com o aumento no concentrado na dieta. A redução na digestibilidade aparente da PB pode ter ocorrido em função da melhor utilização ruminal da uréia.

Tabela 4 - Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidos para as digestibilidade totais de MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	CaO	Oferta de concentrado		VOL x OC	
							Linear	Quadrático		
MS <sup>2</sup>	62,50	66,37	57,84	66,54	68,93	0,1410	0,0020	0,2523	0,1525	9,5
MO <sup>3</sup>	66,42	68,72	63,03	67,75	71,93	0,2528	0,0015	0,8990	0,0556	7,0
PB <sup>4</sup>	81,57	79,78	81,83	82,80	77,40	0,2277	0,0217	0,0514	0,9481	4,4
EE <sup>5</sup>	89,15	91,10	87,25	90,01	93,12	0,3995	0,0479	0,9398	0,5885	6,1
FDN	46,35	50,82	47,27	49,23	49,26	0,2299	0,6565	0,8032	0,9533	18,1
CT <sup>6</sup>	71,44	73,81	68,13	72,85	76,90	0,3220	0,0066	0,8949	0,3137	7,7
CNF <sup>7</sup>	79,09	81,02	77,84	77,40	84,93	0,5461	0,0820	0,2467	0,0050	9,6

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 58,6376 + 3,8642OC$  ( $r^2 = 0,72$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 63,0100 + 8,8912OC$  ( $r^2 = 0,70$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 82,8492 - 4,4288OC$  ( $r^2 = 0,50$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 86,9991 + 5,8775OC$  ( $r^2 = 0,73$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 68,2927 + 8,7675OC$  ( $r^2 = 0,82$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 81,7012 - 10,3779V - 5,2225OC + 24,6225VxOC$  ( $r^2 = 0,77$ )

Dias et al. (2000a), Tibo et al. (2000) e Costa et al. (2005a) encontraram efeito linear crescente para a digestibilidade da PB e do EE de acordo com o aumento do nível de concentrado na dieta. Por outro lado, Ladeira et al. (1999) encontraram efeito linear crescente para a digestibilidade da PB e quadrático para a digestibilidade do EE. Já Costa et al. (2005b) não observaram incremento na digestibilidade da PB e efeito linear crescente na digestibilidade do EE, de acordo com o aumento na inclusão do concentrado em dietas que continham a cana-de-açúcar como volumoso.

Nota-se que não houve efeito na digestibilidade da FDN ( $P>0,05$ ) com o aumento na proporção de concentrado na dieta. Costa et al. (2005b) encontraram o mesmo comportamento em dietas contendo cana-de-açúcar na dieta. Resende et al. (2001), assim como Bürger et al. (2000), Dutra et al. (1997) e Silva et al. (2005) também não encontraram efeito do nível de concentrado sobre a digestibilidade da FDN.

Adicionalmente, foi encontrado efeito quadrático para a digestibilidade aparente total da FDN em relação à oferta de concentrado nos trabalhos descritos por Ladeira et al. (1999) e Dias et al. (2000a). Já Tibo et al. (2000) relataram efeito linear decrescente na digestibilidade da FDN com o aumento do nível de concentrado na dieta.

Foi encontrado efeito linear crescente ( $P<0,05$ ) para a digestibilidade de CT com o incremento da proporção de concentrado na dieta. A maior digestibilidade dos carboidratos totais pode ser explicada pelo aumento na proporção de CNF nas dietas com maior quantidade de concentrado. Comportamento este também encontrado por Ladeira et al. (1999), Tibo et al. (2000), Dias et al. (2000a) e Silva et al. (2005). Ao passo que Costa et al. (2005a) não observaram efeito dos concentrados em dietas com cana-de-açúcar como volumoso.

Verificou-se que houve interação entre volumoso e concentrado para a digestibilidade dos CNF (Figura 1). A digestibilidade dos CNF nos animais que consumiram cana-de-açúcar *in natura* foi incrementada com a oferta de concentrado. Contrariamente, quando se forneceu a cana-de-açúcar com CaO, a digestibilidade do CNF foi deprimida à medida que se elevou o nível de

concentrado na dieta. Vale ressaltar que os teores de FDN utilizados para calcular os CNF não foram corrigidos para cinzas e proteína. Fato este, que pode ter interferido nos resultados.

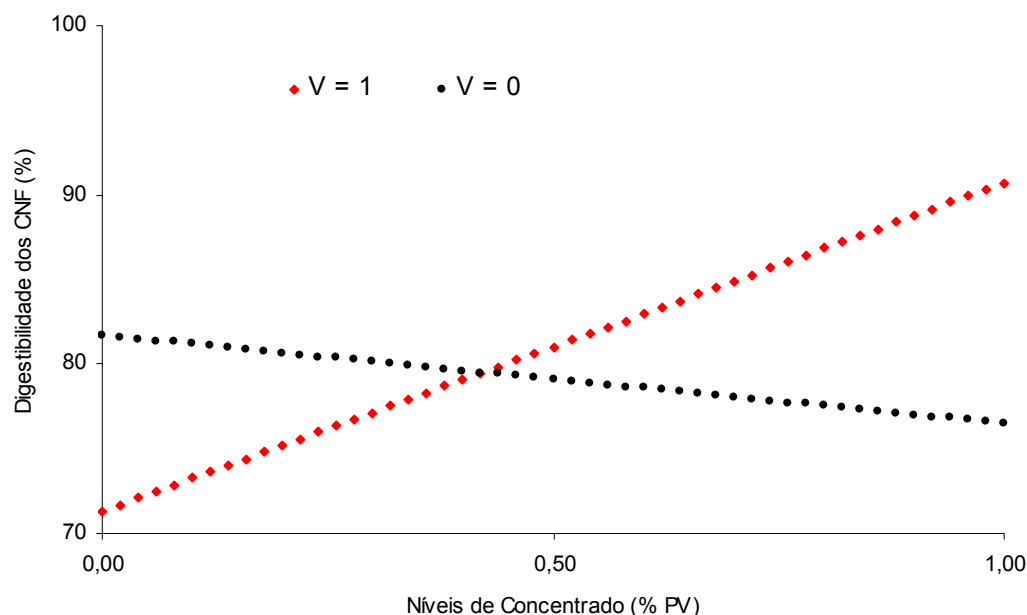


Figura 1 – Desdobramento da interação entre volumoso e nível de concentrado para a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.  $\hat{Y} = 81,7012 - 10,3779V - 5,2225OC + 24,6225V \times OC$  ( $r^2 = 0,77$ ). Na equação de regressão, a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado

Na Tabela 5 estão apresentadas as médias de quadrados mínimos e os níveis descritivos de probabilidade para nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência microbiana por kg de NDT consumido (EFINDT), nitrogênio uréico no soro (NUS), na urina (NU) e nas fezes (NF) e balanço de compostos nitrogenados (BN) em função dos efeitos da adição do CaO, oferta de concentrado e interação entre volumoso concentrado. A cana-de-açúcar com CaO afetou negativamente ( $P < 0,05$ ) a ingestão de compostos nitrogenados e o balanço de nitrogênio, que reflete o mesmo comportamento observado para o consumo de PB (Tabela 3).

Com relação as ofertas de concentrado, apenas as variáveis EFINDT e NU não foram afetadas ( $P>0,05$ ) pelo aumento do nível de concentrado na dieta. A síntese de proteína microbiana depende largamente da disponibilidade de carboidratos e de N no rúmen (NRC, 2001). Assim o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o N degradável no rúmen (Dewhurst et al., 2000).

Os valores encontrados para EFINDT estiveram pouco abaixo do valor de 130 g PBmic/kg NDT preconizado pelo NRC (2001). Por outro lado, os valores encontrados no presente estudo estão bastante próximos ao valor de 120 g PBmic/kg NDT recomendado por Valadares Filho et al. (2006) para condições tropicais. Houve aumento linear ( $P<0,05$ ) na síntese microbiana ( $N_{mic}$ ) com o incremento na oferta de concentrado nas dietas.

Ítavo et al. (2002) e Dias et al. (2000b) não observaram efeito do nível de concentrado sobre o  $N_{mic}$ . Resultado similar foi observado por Barbosa et al. (2006) ao avaliarem dietas com dois níveis de concentrado (25 e 50%) na dieta. Por outro lado, Rennó et al. (2000) observaram efeito de nível de concentrado sobre o  $N_{mic}$  em animais mestiços Holandês x Zebu. Baseado nos resultados dos autores supracitados e do presente estudo verifica-se que os efeitos da oferta de concentrado sobre o  $N_{mic}$  são variáveis.

De fato, segundo Firkins et al. (1998), o fluxo de  $N_{mic}$  pode ser influenciado, além do nível de concentrado, pelo percentual de FDN, que tem influência sobre o pH ruminal, ou pelo suprimento de proteína degradável no rúmen.

Da mesma forma que para as variáveis  $N_{mic}$ , NS, NI e NF sofreram incrementos ( $P<0,05$ ) com ao aumento da participação dos concentrados nas dietas. Existe correlação positiva entre ingestão de N e concentração de uréia no plasma (Preston et al., 1965). Segundo Valadares et al. (1997), as concentrações de compostos nitrogenados no plasma (NP) e NU estão relacionadas, sendo que valores entre 14,0 e 16,0 mg/dL de NP, representariam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de proteína dietética.

Tabela 5 - Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidos para os compostos nitrogenados microbianos (Nmic), eficiência microbiana por kg de NDT consumido (EFINDT), nitrogênio uréico no soro (NS), ingerido (NI) obtido na semana de digestibilidade, na urina (NU) e nas fezes (NF) e balanço de nitrogênio (BN) em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Efeito <sup>1</sup>									CV (%)
	Cana-de-açúcar		OC %PV			CaO	Concentrado		VOL x NC	
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0		Linear	Quadrático		
Nmic <sup>2</sup>	42,99	57,91	36,36	53,57	61,43	0,0530	0,0081	0,5618	0,4716	33,5
EFINDT	120,13	120,07	120,20	120,15	110,95	0,8815	0,6308	0,8640	0,4736	8,6
NS <sup>4</sup>	15,49	17,02	12,03	17,72	19,09	0,1524	<0,0001	0,0885	0,3006	13,4
NI <sup>5</sup>	103,98	118,68	84,67	122,96	126,37	0,0034	<0,0001	0,1421	0,2430	13,4
NU	43,36	41,32	42,11	49,08	46,83	0,3979	0,5722	0,3198	0,9821	38,8
NF <sup>6</sup>	18,14	25,21	15,82	24,71	24,50	0,4342	0,0085	0,6249	0,8838	34,7
BN <sup>7</sup>	42,48	52,15	26,74	49,14	55,04	0,0004	0,0027	0,2966	0,1484	13,2

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 37,4056 + 25,06622C$  ( $r^2 = 0,63$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 467,5582 + 313,3462OC$  ( $r^2 = 0,63$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 12,5395 + 7,1863OC$  ( $r^2 = 0,90$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 67,8091 + 16,6217V + 0,0387OC$  ( $r^2 = 0,75$ ) <sup>6</sup> $\hat{Y} = 15,2797 + 10,6562OC$  ( $r^2 = 0,89$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 39,4333 + 9,3212V + 8,0000 OC$  ( $r^2 = 0,86$ ).

No entanto, apesar do NS ter sido afetado pelo concentrado, não foi observado efeito sobre o NU.

Segundo Magalhães et al. (2005) não foi relatada ainda uma concentração plasmática de uréia a partir da qual se pudesse afirmar que estaria havendo perda de proteína, utilização ineficiente de nitrogênio ou condição nutricional inadequada.

O BN foi maior ( $P < 0,05$ ) nos animais que consumiram cana-de-açúcar sem CaO e incrementado à medida que se elevou o concentrado na dieta. Vale ressaltar que, independente das dietas avaliadas, não foi verificado BN negativo, o que é indicativo de que o consumo de PB atendeu as exigências protéicas dos animais. De forma contrária, Dias et al. (2000b) verificaram BN negativo para os tratamentos com 25% e 37,5% de concentrado. Segundo os autores, além do não atendimento das exigências protéicas dos animais, desbalanços de energia e proteína nas dietas podem ter ocorrido, que possivelmente resultaram em mobilização de tecidos corporais.

O comportamento linear positivo ( $P < 0,05$ ) para o BN em relação ao concentrado, pode ser explicado pelo fato do maior aporte de compostos nitrogenados que resultaram em maior retenção de N no organismo do animal (Dias et al., 2000b).

Estão apresentadas na Tabela 6 as médias de quadrados mínimos e os níveis descritivos de probabilidade para o ganho médio diário (GMD) e o peso vivo final (PVF) em função dos efeitos do tratamento com CaO, concentrado e interação volumoso x nível de concentrado. Tanto o GMD quanto o PVF dos animais foram menores ( $P < 0,05$ ) pelo tratamento da cana-de-açúcar com CaO. Destaca-se ainda que o GMD e o PVF para os animais alimentados com cana-de-açúcar sem cal foram 42,2% e 5% superiores aos das novilhas que receberam cana com CaO, respectivamente. Avaliando as ofertas de concentrado, verificou-se comportamento linear positivo do GMD e PVF em função da adição de concentrado às dietas.

O desempenho animal é determinado por vários fatores, sendo o consumo o mais importante deles, pois determina o nível de ingestão de nutrientes. Segundo

Rohr & Daenicke (1984), o GMD é uma medida indispensável para se estimar o desenvolvimento do animal nos processos alimentares e sistemas de produção.

Ressalta-se então, que os animais que receberam cana-de-açúcar com CaO tiveram consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo 15,3% (Tabela 3) inferior aos que receberam a cana-de-açúcar *in natura* sem adição de CaO. É também de importante correlação, observar que estes animais tiveram melhor BN, inferindo que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições favoráveis para melhores ganhos de peso.

A velocidade de crescimento também foi em consequência da maior quantidade de energia ingerida (Bond et al., 1972) e maior digestibilidade dos nutrientes pelos animais que se alimentaram de dietas contendo maior proporção de concentrado.

Considerando o papel central da fermentação microbiana na digestão em ruminantes, é importante a avaliação do N disponível para a absorção pelo animal (Valadares et al., 1997). De acordo com Silva & Leão (1979), o BN é um método de avaliação dos alimentos e do estado nutricional do corpo do animal, consistindo em determinar a ingestão de N e todas as perdas deste elemento pelo corpo, inclusive as perdas na pele e pêlos. Neste contexto, observa-se que os animais que ganharam mais peso tiveram maior balanço de nitrogênio.

Costa et al. (2005b) trabalhando com diferentes porcentagens de concentrado na dieta com cana-de-açúcar como volumoso, encontraram o mesmo comportamento para GMD. Da mesma forma, Costa et al. (2005a) e Resende et al. (2001) encontraram efeito linear crescente de acordo com o aumento da oferta de concentrado para desempenho dos animais. Contrariamente, Silva et al. (2002) relataram que não houve efeito da oferta de concentrado no ganho de peso dos animais.

Tabela 6 - Médias de mínimos quadrados e coeficientes de variação (CV) obtidas para o ganho médio diário (GMD – g/dia) e peso vivo final (PVF – kg) em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	CaO	Concentrado		VOL x OC	
							Linear	Quadrático		
GMD <sub>2</sub>	308,05	438,98	164,74	390,15	565,64	0,0084	<0,0001	0,6006	0,2167	28,8
PVF <sup>3</sup>	202,54	213,54	190,50	209,44	224,18	0,0085	<0,0001	0,601	0,2177	4,3

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 114,8319 + 128,9683V + 388,3912OC$  ( $r^2 = 0,81$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 190,6146 + 9,6667V + 25,1875OC$  ( $r^2 = 0,87$ )

## CONCLUSÕES

A cana-de-açúcar com a adição de 1% de CaO fornecida após 24h de armazenamento prejudica o consumo da maioria dos nutrientes e o balanço de compostos nitrogenados, não altera a digestibilidade dos nutrientes, acarretando num pior desempenho animal.

A inclusão de concentrado em até 1,0% do peso vivo na dieta melhora a ingestão e digestibilidade da maioria dos nutrientes, resultando num melhor desempenho animal.

Assim até o presente momento não há evidências para recomendar a adição do óxido de cálcio à cana-de-açúcar.

## LITERATURA CITADA

- BARBOSA, A.L. VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito do período de coleta de urina, dos concentrado e de fontes protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.
- BERGER, L.L.; FAHEY, G.C; BOURQUIN, L.D. et al. Modification of forage after harvest. In: FAHEY, D.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. 1.ed. Madison: **American Society of Agronomy**, Crop Science Society, Soil Science Society, 1994. p.922-966.
- BOND, J.; HOOVEN, J.R. N. W.; WARICK, E. et al. Influence of breed and plane of nutrition on performance of dairy, dual-purpose and beef steers. II. From 180 days of age to slaughter. **Journal of Animal Science**, v.34, n.6, p.1046-1053, 1972.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C; SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.206-214, 2000 (supl.).
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Occasional publication. **Buchsburnd Aberdeen**. Ed. Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- COSTA, M., A., L.; VALADARES FILHO, S., C.; PAULINO, M., F. et al. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos

- Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005a.
- COSTA, M. G., CAMPOS, J. M. S., VALADARES FILHO, S. C. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005b (supl.).
- DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.1-21, 2000.
- DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000a.
- DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminiais de amônia em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.555-563, 2000b.
- DOMINGUES, F. N., OLIVEIRA, M. D. S, SIQUEIRA, G. R. et al. Efeito das doses de cal (CaO) microprocessada e do tempo após o tratamento sobre a estabilidade aeróbia e dinâmica de microrganismos da cana-de-açúcar *in natura*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006** (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J. C. et al. Efeito dos fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.
- EZEQUIEL, J. M. B.; QUEIROZ, M. A. Á.; GALATI, R. L. et al. 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.
- FORBES, J.M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science.**, 74:3029-3035, 1996.
- FIRKINS, J.L., ALLEN, M.S., OLDICK, B.S. et al. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. **Journal of Dairy Science.**, v.81, n.12, p.3350-3369, 1998.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminiais de novilhos alimentados com dietas contendo vários concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1553-1561, 2002.
- JACKSON, M.G. The alkali treatments of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.
- LADEIRA, M. M.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes concentrado, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.395-403, 1999.
- 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.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.
- 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.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. V.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Washington, D.C., 242p, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed.National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr, D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13. 1996, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz"**, p.151-184, 1996.
- NUSSIO, L.G. Cana. Depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112, 2003.
- OLIVEIRA, M. D. S, SHINODA,J.; BODRIK R. et al. Efeito da hidrólise da cal hidratada (hidróxido de cálcio) sobre a digestibilidade in vitro da cana-de-açúcar (saccharum officinarum). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006 (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes)**.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, p.281-288, 1965.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**., v.54, n.4, p.877-884, 1982.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A. C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumosa: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RODRIGUES, A.A., VIEIRA, P.F.; TORRES, R.A; et al. Efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar por ruminantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., v.27, n.10, p.1421-1427, 1992.
- ROHR, K., DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**., v.58, n.3, p.753-795, 1984.

- ROWE, J.B., LOUGHNAN, M.L., NOLAN, J.V et al. Secondary fermentation in the rumen of a sheep given a diet based on molasses. **British Journal of Nutrition**, v.41, p.393-396, 1979.
- SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G.; SOUSA, D.P. et al. Estabilidade aeróbia e perda de matéria seca de cana-de-açúcar in natura tratada com níveis crescentes de óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia, 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ, CD ROM, 2005.
- SCHMIDT, P., MARI, L., J.; NUSSIO, L., G. Cana-de-açúcar tratada com cal virgem: fatos & mitos. In: Milkpoint, 2006. [Http://www.milkpoint.com.br](http://www.milkpoint.com.br), 2006.
- SILVA, C, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SILVA, B. C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D. H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.3, p.1061-1069, 2005.
- SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S., C.; ÍTAVO, L. C. V. et al. Consumo, desempenho, e características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.
- 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: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SBZ, 2006a (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SILVA, R. A.; CACERE, E. R., DIAS, A. C. S. et al. Efeito da adição da cal hidratada na cana-de-açúcar picada sobre a composição química e digestibilidade “in vitro” da matéria seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SBZ, 2006b (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SNIFFEN, C.J.; O’CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577,1992.
- TIBO, G. C.;; VALADARES FILHO, S., C.; VALADARES, R. F. D. et al. concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 simental x nelore. 1. consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e

- excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G; PINA, D.S. et al. **Consumo de matéria seca de bovinos nelore e mestiços**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.- Viçosa: UFV, DZO, 2006a. 142p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

**Efeito da Cana-de-Açúcar com Óxido de Cálcio sobre o Consumo, Digestibilidades Total e Parcial, Eficiência de Síntese Microbiana e Balanço de Nitrogênio de Novilhas de Corte em Confinamento Recebendo Diferentes Ofertas de Concentrado**

**RESUMO** – Avaliou-se o consumo, a digestibilidade aparente total e parcial, a eficiência de síntese microbiana e parâmetros ruminais de novilhas de corte alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar com adição ou não de óxido de cálcio (CaO) e diferentes ofertas de concentrado (OC). Utilizaram-se 6 animais, com peso vivo (PV) médio inicial de 170,0 kg distribuídos em quadrado latino 6 x 6 incompleto, em esquema fatorial 2 x 3, cana-de-açúcar *in natura* ou com 1,0% de CaO e três oferta de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). Não houve interação entre volumoso e OC para o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes. Com exceção do consumo da MS e da FDN em % do PV e das digestibilidades totais do EE e da FDN, verificou-se que o tratamento com CaO prejudicou ( $P < 0,05$ ) o consumo e a digestibilidade dos demais nutrientes. Apenas o consumo da FDN não foi afetado pela OC e os demais nutrientes apresentaram comportamento linear positivo com o aumento do consumo de concentrado. As digestibilidades aparentes totais dos nutrientes aumentaram linearmente com o incremento da OC. As digestibilidades ruminais e intestinais dos nutrientes não foram afetadas pelo tratamento da cana-de-açúcar com CaO, com exceção da digestibilidade intestinal da PB que foi piorada. O aumento da OC proporcionou comportamento linear positivo para as digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, FDN e intestinais da MS, FDN, e do EE. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) do tratamento da cana-de-açúcar sobre os compostos nitrogenados microbianos e MS microbiana, os quais foram incrementados ( $P < 0,05$ ) pela OC da dieta. Com relação ao balanço de nitrogênio (BN), foram verificadas menores retenções de N ( $P < 0,05$ ) nos animais que consumiram cana-de-açúcar com CaO. Conclui-se que a cana-de-açúcar com 1% de CaO fornecida após 24h de armazenamento prejudica os consumos da maioria dos nutrientes e o BN, e que a inclusão de concentrado até 1,0% do PV melhora a ingestão de MS, a digestibilidade da maioria dos nutrientes e o balanço de nitrogênio.

**Effect of Sugarcane Treated with Calcium Oxide, Efficiency of Microbial Synthesis and Nitrogen Balance of Confined Beef Heifers Receiving Different Concentrate Levels**

**ABSTRACT** – This research was developed to evaluate the intake, total, ruminal and intestinal apparent digestibility, efficiency of microbial synthesis, nutritional parameters of beef heifers, fed sugarcane hydrolyzed or no with calcium oxide (CaO – 1.0%) and different concentrate levels, in feedlot. It were used six animals with initial average live weight (LW) of 170.0 allotted to a experimental 6 x 6 Latin square design with a 2 x 3 factorial arrangement: two kind forage treatment (sugarcane *in nature* or hydrolyzed with 1.0% of CaO) and three concentrate levels (0.0, 0.5 and 1.0% LW). No interaction between forage and concentrate levels for nutrients intake and total digestibility was observed. Except of DM and NDF intakes in % of LW and of EE and NDF total digestibility, it was observed that sugarcane treated harms the intake and digestibility of others nutrients. Only NDF intake was no effect for concentrate levels, being the other nutrients increased linearly with the concentrate levels. The total apparent digestibility of nutrients increased with the increment of concentrate levels. Ruminal and intestinal digestibility were no effected for the treatment of sugarcane with CaO, except for CP intestinal digestibility that was worsened. The increase of concentrate levels provide positive linear behavior for DM, OM, CP, NDF ruminal digestibility and DM, NDF and EE intestinal digestibility. There was no effect of treatment of sugarcane with CaO in nitrogen compounds and microbial DM flow, which were increased for concentrate levels. Nitrogen balance was smaller in animals that consumed sugarcane treated with CaO. Sugarcane treated with 1.0% of calcium oxide offered after 24 hours of storage harms the DM and TDN intakes and nitrogen balance. The inclusion of concentrate levels up to 1,0% of the live weight improve DM intake and digestibility and the nitrogen balance.

## INTRODUÇÃO

A capacidade de ingestão de bovinos alimentados com cana-de-açúcar *ad libitum* está diretamente relacionada com o conteúdo de fibra (FDN) e sua digestibilidade. Quanto maior o teor de fibra da cana-de-açúcar e menor a digestibilidade da fração fibrosa, menor será o consumo deste volumoso, ou seja, a digestibilidade ruminal da fibra da cana-de-açúcar é baixa, ocorrendo desta forma um acúmulo de fibra não digestível no rúmen limitando assim a sua ingestão. Rodrigues et al. (1992) verificaram baixa digestibilidade dos componentes fibrosos da cana-de-açúcar, embora o pH no líquido ruminal fosse adequado para a digestão da fibra.

A digestibilidade da cana-de-açúcar pode ser melhorada através de tratamentos que promovam a hidrólise da cana-de-açúcar, que promove a quebra da estrutura da fibra, o que sugere a solubilização de componentes do alimento como um todo. Isso pode resultar em maior consumo e melhor desempenho do animal.

Em virtude do processo de digestão nos ruminantes ser resultado líquido de uma seqüência de eventos que ocorrem em diferentes segmentos do trato gastrointestinal, o local de digestão influencia a natureza final dos produtos absorvidos, a extensão com que as perdas ocorrem e, provavelmente a resposta produtiva do animal. Então, além de se avaliar a digestibilidade total dos alimentos, deve-se determinar a digestão parcial dos nutrientes, para se conhecer melhor cada etapa do processo digestivo e fazer uma avaliação mais detalhada dos alimentos.

O nível de consumo, o tempo após a alimentação, a natureza da dieta e a salivagem têm efeito direto sobre o pH do rúmen (Queiroz et al., 1998), sendo o pH controlado principalmente pela alta capacidade tamponante da saliva e pela remoção dos AGVs a partir da absorção destes pelo epitélio ruminal (Van Soest, 1994).

O aparecimento de amônia (N-NH<sub>3</sub>) no rúmen pode ser resultante de compostos nitrogenados não protéicos, da degradação de proteínas dietéticas e da proteína microbiana proveniente da lise dos microrganismos. A amônia

não apresenta nenhum valor nutricional para o animal, a não ser que seja transformada em proteína microbiana.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> no rúmen são freqüentemente utilizadas como indicadores do metabolismo dos compostos nitrogenados, com particular referência à degradação da proteína (Ezequiel et al., 2000), sendo a amônia, a principal fonte de nitrogênio para a síntese protéica.

O crescimento e a eficiência microbiana são melhorados em altas taxas de passagem, o que não ocorre com a cana-de-açúcar. Sabe-se que a taxa de passagem é dependente da ingestão de alimentos, sendo a melhoria do crescimento e eficiência microbiana atribuídos a uma redução nos requerimentos de manutenção dos microrganismos (Meng et al., 1999). Assim, assegurar uma ingestão adequada de matéria seca é uma forma de aumentar a produção de proteína microbiana (Evans, 2003, citado por Valadares Filho et al., 2006). Assim, para que ocorra melhoria na produção de proteína microbiana, é necessário que se aumente a ingestão de matéria seca, e isto pode ser promovido através da inclusão de diferentes ofertas de concentrado.

Neste contexto, o NRC (2001) expressou a eficiência de síntese microbiana como produção de proteína bruta microbiana, em função dos nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos, e admite o valor médio de 13,0 g PBmic/100 g NDT como boa estimativa. Contudo, Valadares Filho et al. (2006) recomendam utilizar o valor de 12,0 g PBmic/100 g NDT como referência para condições tropicais.

Com a adição à cana-de-açúcar de 1% de CaO, espera-se que ocorra o rompimento das ligações tipo éster entre a lignina e o complexo de carboidratos estruturais, devido ao aumento de pH proporcionado pela hidrólise alcalina, permitindo maior ação das enzimas microbianas, resultando em melhoria nas digestibilidades dos nutrientes.

Desta forma, o experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento da cana-de-açúcar in natura ou com 1% de óxido de cálcio e armazenada por 24 horas, sobre o consumo e as digestibilidades totais e parciais dos nutrientes, a síntese de proteína microbiana e os parâmetros ruminiais de novilhas de corte alimentadas com diferentes ofertas de concentrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de agosto a novembro de 2005.

Foram utilizadas seis novilhas de corte, sendo três nelore e três mestiças Nelore-Holandês com peso vivo (PV) médio inicial de 170 kg, fistuladas no rúmen e alojadas em baias individuais, cobertas, com piso de concreto revestido com borracha, de 9,0 m<sup>2</sup> de área dotadas de comedouros e bebedouros de alvenaria individuais.

Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e vermifugados, permanecendo por 14 dias em período de adaptação à dieta experimental e às instalações. Durante essa fase, a dieta foi oferecida à vontade, duas vezes ao dia pela manhã e à tarde, sendo o consumo medido diariamente. Transcorrido este período, os animais foram pesados novamente, separados individualmente nas baias por sorteio, quando foi efetuada a distribuição dos animais nos tratamentos. Utilizou-se delineamento em quadrado latino 6x6 incompleto (seis tratamentos, seis animais e cinco períodos), sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2x3. Cada período experimental teve duração de 14 dias, sendo sete dias para adaptação às dietas e sete dias para coletas de amostras.

Foram avaliadas a cana-de-açúcar picada *in natura* ou com 1,0% de CaO e armazenada durante 24h, associadas a três ofertas de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PV). A cana-de-açúcar, com adição ou não de CaO, foi oferecida à vontade e corrigida com 1,0% da mistura uréia/sulfato de amônia (9:1) na base da matéria natural. Os concentrados foram formulados para as dietas conterem aproximadamente 13,5% de PB. Na Tabela 1 encontra-se a proporção dos ingredientes nos concentrados.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural, para as diferentes ofertas

Ingredientes (%)	Concentrado	
	0,5% PV	1,0 % PV
Farelo de soja	21,54	13,74
Fubá de milho	73,86	83,76
Calcário	1,20	0,80
Mistura mineral <sup>1</sup>	3,40	1,70

<sup>1</sup>Composição: 50% NaCl e 50% de Fosbovi 40 ( garantia por quilo: Ca - 240 g, , P - 174 g, Mg - 2000 mg, Co - 100 mg, Cu - 1250 mg, Fe - 1795 mg, I - 90 mg, Se - 15 g,Zn - 5270 mg, veículo q.s.p. - 1000 g)

O tratamento da cana-de-açúcar com o CaO foi realizado 24 horas antes do oferecimento aos animais. A cana-de-açúcar foi triturada em picadeira convencional, pesada e espalhada em piso de alvenaria. Após o cálculo da quantidade de CaO, procedeu-se à distribuição e mistura da mesma com a cana-de-açúcar até a obtenção de um volumoso homogêneo, o qual foi amontoado para posterior utilização. Para efetuar o tratamento da cana foi utilizado 1,0% de cal virgem micropulverizada na base da matéria natural do volumoso, sem diluir em água. Verificou-se não haver necessidade de dissolver a cal na água, pois a cana oferece quantidade de água além da necessária para que ocorra a hidratação do CaO. Precisa-se de 1,0 mol de H<sub>2</sub>O para cada mol de CaO para a formação do hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), ou seja, para cada 56,0 g de cal são necessários 18,0 g de água.

Os alimentos foram fornecidos à vontade, duas vezes ao dia, e ajustados de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Os animais que não receberam concentrado tiveram acesso livre à mistura mineral.

A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente, assim como a quantidade das sobras. As amostras de volumoso e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, pré-secas em estufa de ventilação a 65 °C, moídas e composta por período.

Amostras de fezes e de digesta omasal foram coletadas entre o oitavo e décimo terceiro dia do período experimental a intervalos de 22 horas, segundo o esquema : 8° dia (18:00 h), 9° dia (16:00 h), 10° dia (14:00 h), 11° dia (12:00 h), 12° dia (10:00 h), 13° dia (8:00 h) . As fezes foram coletadas diretamente no reto

dos animais em quantidades de 200 g. Foram coletados aproximadamente 500 mL de líquido omasal, utilizando a técnica descrita por Leão (2002).

Ao final de cada período experimental, as amostras dos alimentos, fezes, digesta de omaso e sobras, foram submetidas à pré-secagem a 65°C, por 72 h, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1,0 mm e armazenadas em recipientes plásticos para futuras análises laboratoriais; sendo que para as amostras de fezes, sobras e digesta omasal foram confeccionadas amostras compostas por animal em cada período, com base no peso seco.

A excreção fecal foi estimada utilizando-se o óxido crômico, aplicado em dose única diária (10 g/animal) diretamente no rúmen, entre o 3º e 12º dia experimental, sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção Fecal (kg / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (g / kgMS)}} \times 100$$

A estimativa do fluxo de MS omasal foi obtida empregando-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), utilizando-se a seguinte equação:

$$FMO = \frac{EF \times CIF}{CIO}$$

em que: FMO = fluxo de matéria seca omasal (kg/dia), EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg) e CIO = concentração do indicador na digesta omasal (kg/kg).

Para correlacionar o consumo ao peso vivo dos animais, utilizou-se como referência o peso médio no período, determinado pela média entre os valores inicial e final de cada período.

Foram coletadas amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais, e de sangue aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação no 13º dia. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,036 N e congeladas a -20°C para posterior determinação da excreção de derivados de purinas, segundo Valadares et al. (1999).

O sangue foi coletado simultaneamente à coleta de urina, por punção da veia jugular, usando tubos comerciais a vácuo, com gel acelerador da coagulação. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 4000 rpm, durante 15 minutos e o soro foi congelado para ser analisado posteriormente.

Nos mesmos dias e horários das coletas de digesta omasal foram feitas as coletas de líquido ruminal para estimar o pH e a concentração de amônia ruminal. As análises de pH foram realizadas imediatamente após a coleta por intermédio de peagâmetro digital. Para a determinação de amônia, foi separada uma alíquota de 50 mL, que foi fixada com 1,0 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:1), sendo acondicionada em recipiente de plástico, identificada e congelada a -20°C para posterior análise laboratorial.

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com descrições de Silva & Queiroz (2002) com exceção das avaliações de FDN e FDA que seguiram os métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985), respectivamente. Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o método descrito por Sniffen et al. (1992), em que:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{Cinzas})$  e NDT dos alimentos foram calculados segundo equação descrita no NRC (2001):  $NDT = PBD + 2,25 EED + FDND + CNFD$ . Na Tabela 2 são apresentadas as composições bromatológicas dos concentrados e dos volumosos.

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina e uréia, empregando-se kits comerciais. Calculou-se o volume urinário diário pela relação entre a excreção diária de creatinina, adotando-se como referência a equação proposta por (Chizzotti, 2004):  $EC \text{ (mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \cdot PV$  e a sua concentração nas amostras “spot”. Desta forma, assumiu-se a excreção urinária diária de uréia como o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário, sendo as estimativas expressas em g de N oriundo da uréia, empregando-se para tal o fator de 0,466.

As análises de alantoína e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme método descrito por Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = 0,85X + 0,385 PV^{0,75}$$

em que: 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e  $0,385PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen (Y, gN/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), por meio da equação:

$$Y = \frac{70X}{0,830 \times 0,116 \times 1000}$$

em que: 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116, a relação N-purina:N total nas bactérias (Chen & Gomes, 1992).

Tabela 2 - Teores de MS, MO, PB, NIDN, NIDA, EE, FDN, FDNi, CT, CNF, FDA e lignina e FDAi (%MS) dos alimentos

Item	Concentrado % PV		Cana-de-açúcar	
	0,5	1,0	Sem CaO <sup>1</sup>	Com CaO <sup>1</sup>
MS (%)	89,64	90,17	28,48	27,34
MO <sup>2</sup>	92,32	94,82	95,02	90,45
PB	16,65	13,81	13,59	13,82
EE <sup>2</sup>	2,99	3,17	1,90	1,89
FDN <sup>2</sup>	10,17	10,10	47,48	49,23
FDNi <sup>2</sup>	1,73	1,83	24,98	26,39
CT <sup>2</sup>	72,68	77,83	79,53	74,74
CNF <sup>2</sup>	62,51	67,73	32,05	25,52
FDA <sup>2</sup>	3,74	4,14	39,50	37,90
Lignina <sup>2</sup>	1,15	1,29	6,90	6,68

<sup>1</sup>Uréia/Sulfato de amônia (9:1);

<sup>2</sup>% MS

A eficiência microbiana foi expressa através das unidades: g N microbiano/kg de matéria orgânica degradada no rúmen (g Nmic/kg MODR), g N microbiano/kg de carboidratos degradados no rúmen (g Nmic/kg CHODR) e g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais ingeridos (g PBmic/kg NDT).

A concentração de N-uréia sérica foi obtida pelo teor de uréia no soro multiplicado por 0,466. As excreções diárias de uréia foram obtidas por meio do produto entre as concentrações de uréia e o volume urinário estimado.

O balanço dos compostos nitrogenados (BN) foi obtido pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes e na urina.

Adotou-se para todos procedimentos o nível de significância de 5% e para as análises estatísticas utilizou-se o programa SAS. Nas equações de regressão

a variável V assumirá o valor 0 para a ausência de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na presença de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os níveis descritivos de probabilidade para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT em função dos efeitos do tratamento com CaO, das oferta de concentrado (OC) e interação VOL x OC estão apresentadas na Tabela 3. Verifica-se que o tratamento da cana-de-açúcar com CaO prejudicou ( $P < 0,05$ ) a ingestão de todos os nutrientes, expressos em kg/dia. Este comportamento pode ter sido em virtude da alta temperatura da cana-de-açúcar com CaO, quando comparada com a *in natura* picada no momento do fornecimento aos animais. Em corroboração, Domingues et al. (2006) relataram uma taxa de acréscimo na temperatura da cana-de-açúcar a partir do momento da adição de 1% de hidróxido de cálcio de  $0,53^{\circ}\text{C/h}$ . Deve-se levar em consideração também o pH, mensurado pelos mesmos autores no tempo de 24 horas após o tratamento da cana-de-açúcar (9,22) ser demasiadamente alcalino, o que pode por sua vez ter comprometido a palatabilidade, prejudicando o consumo do volumoso tratado.

Observa-se que houve diferença ( $P > 0,06$ ) nos consumos de MS, MO e FDN, quando expressos em % do PV. Constatou-se que o consumo de MO em porcentagem do peso vivo foi 19,44% maior para os animais que receberam a cana-de-açúcar sem CaO, possivelmente em virtude da adição da cal micropulverizada ter aumentado o teor de matéria mineral consumida pelos animais.

Houve aumento linear nos consumos dos nutrientes ( $P < 0,05$ ), excetuando-se o de FDN tanto em kg/dia quanto em % do PV, de acordo com o aumento da oferta de concentrado. Este aumento no consumo de MS e dos outros nutrientes, pode ter ocorrido em virtude da menor porcentagem de FDN nas dietas com maior oferta de concentrado. Costa et al. (2005), ao trabalharem com cana-de-açúcar com diferentes relações volumoso:concentrado, constataram acréscimo na ingestão dos nutrientes à medida que se aumentou a oferta de concentrado da dieta.

Tabela 3 - Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidas para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT em função dos efeitos da adição do CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC%PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	CaO	Concentrado		VOL x OC	
							Linear	Quadrático		
	kg/dia									
MS <sup>2</sup>	3,44	4,18	3,06	3,89	4,49	<0,0001	<0,0001	0,4465	0,2699	9,7
MO <sup>3</sup>	3,04	3,86	2,78	3,46	4,10	<0,0001	<0,0001	0,9120	0,6096	10,6
PB <sup>4</sup>	0,51	0,57	0,42	0,55	0,67	0,0002	<0,0001	0,5079	0,1981	7,9
EE <sup>5</sup>	0,08	0,10	0,07	0,09	0,11	<0,0001	<0,0001	0,9094	0,1447	7,4
FDN	1,25	1,48	1,31	1,42	1,37	0,0025	0,4624	0,2049	0,5856	12,3
CT <sup>6</sup>	2,43	3,09	2,20	2,81	3,26	<0,0001	<0,0001	0,5304	0,2884	11,0
CNF <sup>7</sup>	1,26	1,57	0,89	1,39	1,96	0,0002	<0,0001	0,6364	0,7386	12,1
NDT <sup>8</sup>	2,05	2,53	1,49	2,29	3,09	0,0011	<0,0001	0,9863	0,4660	13,8
	% do peso vivo									
MS <sup>9</sup>	2,05	2,32	1,74	2,34	2,47	0,1453	0,0034	0,2226	0,3419	21,1
MO <sup>10</sup>	1,80	2,15	1,60	2,08	2,26	0,0514	0,0042	0,3898	0,3929	21,7
FDN	0,75	0,82	0,74	0,86	0,75	0,3679	0,9505	0,1683	0,3980	23,9

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a ausência de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na presença de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 3,4211 - 0,6258V + 1,4187OC$  ( $r^2 = 0,90$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 3,1711 - 0,9373V + 1,4910OC$  ( $r^2 = 0,90$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 0,4587 - 0,0940V + 0,2720 OC$  ( $r^2 = 0,94$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 0,0772 - 0,0167V + 0,0470OC$  ( $r^2 = 0,95$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 2,5297 - 0,7567V + 1,2140OC$  ( $r^2 = 0,89$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 1,027 - 0,3613V + 1,1420OC$  ( $r^2 = 0,95$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 1,6913 - 0,5440V + 1,7440OC$  ( $r^2 = 0,92$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 1,7723 + 0,8260$  ( $r^2 = 0,89$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y} = 1,6100 + 0,7360OC$  ( $r^2 = 0,85$ )

Da mesma maneira, Silva et al. (2005), ao avaliarem o consumo dos nutrientes em bovinos de corte alimentados com diferentes proporções de concentrado, verificaram que apenas o consumo de FDN não foi alterado pelo aumento da oferta de concentrado na dieta. Contrariamente, Moraes et al. (2002) não verificaram efeito do incremento da proporção de concentrado na dieta sobre a ingestão dos nutrientes, em bovinos alimentados com dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções.

Pereira et al. (2006) relataram que não houve aumento no consumo de MS, MO, PB e NDT com o incremento da oferta de concentrado na dieta, ao passo que os consumos de CNF e EE aumentaram linearmente. No entanto, quando expressos em % do peso vivo, os consumos de MS e MO foram influenciados de forma quadrática com o aumento da oferta de concentrado.

Os aumentos lineares de consumo verificados para PB, EE, CT e CNF, podem ser atribuídos ao aumento no consumo de MS e à maior concentração destes nutrientes nas rações com maiores proporções de concentrado. Este fato também refletiu no consumo de NDT.

Apresenta-se na Tabela 4 as médias e os níveis descritivos de probabilidade para as digestibilidades aparente total, ruminal e intestinal de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC) e interação VOL x OC. As digestibilidades aparentes da MS, MO, PB e CT foram reduzidas ( $P < 0,05$ ) com a adição de CaO à cana-de-açúcar, enquanto as do EE e da FDN não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ). Assim, constata-se que o tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO após 24h não proporcionou ( $P > 0,05$ ) resposta positiva nas digestibilidades aparente total, ruminal e intestinal dos nutrientes, demonstrando que o tratamento não foi eficiente na melhoria da digestibilidade do volumoso em questão, contrariando assim o princípio da hidrólise que se baseia no fenômeno conhecido como "intumescimento alcalino da celulose", que consiste na expansão e ruptura das moléculas de celulose (Jackson, 1977), o que por sua vez melhoraria o aproveitamento do alimento pelos microrganismos ruminais. Possivelmente o tempo de 24h não tenha sido suficiente para promover a expansão da parede celular.

Silva et al. (2006 a,b) verificaram comportamento inverso, constatando aumento na digestibilidade *in vitro* da MS da cana-de-açúcar submetida ao mesmo

Tabela 4- Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidas para as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF em função dos efeitos da adição de CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	CaO	Concentrado		VOL x OC	
							Linear	Quadrático		
Digestibilidade aparente total (%)										
MS <sup>2</sup>	56,86	62,82	49,61	60,73	69,19	0,0006	<0,0001	0,3711	0,4015	6,1
MO <sup>3</sup>	59,38	64,17	51,79	62,55	70,97	0,0069	<0,0001	0,4815	0,2091	6,6
PB <sup>4</sup>	69,58	75,48	65,24	72,07	80,27	<0,0001	<0,0001	0,5134	0,0006	3,6
EE <sup>5</sup>	88,54	89,53	35,06	39,20	44,22	0,5234	0,0040	0,6018	0,8211	4,5
FDN <sup>6</sup>	38,93	40,06	46,82	59,65	67,61	0,6005	0,0029	0,8438	0,3036	14,3
CT <sup>7</sup>	56,00	60,06	86,18	88,47	92,46	0,0131	<0,0001	0,1332	0,7940	6,7
Digestibilidade aparente ruminal (%)										
MS <sup>8</sup>	67,05	65,39	57,99	67,06	73,61	0,6648	0,0039	0,7543	0,9264	15,2
MO <sup>9</sup>	72,56	73,34	66,93	71,34	80,60	0,8551	0,0176	0,5928	0,7194	14,9
PB <sup>10,16</sup>	53,66	52,88	42,07	54,80	62,95	0,7283	<0,0001	0,3419	0,9732	11,1
EE <sup>11,16</sup>	-12,75	-11,15	-11,21	-20,51	-4,12	0,7025	0,1793	0,0100	0,3660	-92,3
FDN <sup>12</sup>	77,49	77,94	69,84	78,58	84,72	0,8927	0,0022	0,7155	0,9056	11,4
CT	76,98	76,72	72,33	77,03	81,19	0,9542	0,1235	0,9556	0,7621	15,5
Digestibilidade aparente intestinal (%)										
PB <sup>13,14</sup>	43,00	48,17	39,55	38,30	58,92	0,0147	<0,0001	<0,0001	<0,0001	11,0
EE <sup>14</sup>	89,82	90,61	87,72	90,10	92,81	0,5769	0,0092	0,9146	0,7503	4,1

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a ausência de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na presença. A variável OC refere-se à oferta de concentrado.

<sup>2</sup> $\hat{Y} = 52,7678 - 5,8820V + 20,0310$  ( $r^2 = 0,92$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 54,4643 - 4,6667V + 19,2820OC$  ( $r^2 = 0,89$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 68,8603 - 8,3180V + 12,8280OC$  ( $r^2 = 0,94$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 85,9655 + 6,1450OC$  ( $r^2 = 0,71$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 34,2088 + 10,5770OC$  ( $r^2 = 0,54$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 49,4600 - 3,9627V + 21,1000OC$  ( $r^2 = 0,91$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 58,7540 + 14,9360OC$  ( $r^2 = 0,62$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 66,3463 + 13,2200OC$  ( $r^2 = 0,82$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y} = 42,8570 + 20,8320OC$  ( $r^2 = 0,81$ ); <sup>11</sup> $\hat{Y} = -12,1360 - 37,4330OC + 45,3740OC^2$  ( $r^2 = 0,61$ ); <sup>12</sup> $\hat{Y} = 70,6310 + 14,7600OC$  ( $r^2 = 0,76$ ); <sup>13</sup> $\hat{Y} = 48,2347 - 18,3833V - 37,8100OC + 44,3640OC^2 + 27,8720(V \times OC)$  ( $r^2 = 0,68$ ); <sup>14</sup>Expressa em relação à quantidade que chegou no local

tratamento. Da mesma forma, Oliveira et al. (2006) relataram que a hidrólise com 0,5% de CaO proporcionou melhoria na digestibilidade *in vitro* da MS e da FDN. Embora os valores absolutos da digestibilidade *in vitro* e *in vivo* não devam ser comparados, os resultados relativos podem servir como parâmetro de comparação de comportamento da variável.

Houve comportamento linear crescente para as digestibilidades aparentes totais da MS e MO ( $P < 0,05$ ) com o aumento da oferta de concentrado na dieta. Isto provavelmente ocorreu devido ao aumento de ingestão de CNF, o que acarretou numa maior concentração de CNF e numa menor concentração FDN na dieta ingerida, uma vez que a digestibilidade dos CNF é maior que a da FDN. A ingestão de NDT cresceu linearmente em função do incremento na oferta de concentrado das rações, pois a adição de concentrado às rações contribui positivamente para a digestibilidade dos nutrientes. Costa et al. (2005), trabalhando com dietas contendo cana-de-açúcar, verificaram que não houve efeito na digestibilidade aparente total da MS e da MO com incremento na oferta de concentrado. No entanto, Moraes et al. (2002) e Pereira et al. (2006) não observaram influência dos níveis concentrado na digestibilidade aparente da MS e da MO.

Da mesma forma, Tibo et al. (2000a), Dias et al. (2000a) e Silva et al. (2005) encontraram efeito positivo, quando avaliaram o efeito do nível de inclusão de concentrado na dieta sobre a digestibilidade da MS e da MO.

Por outro lado, Ladeira et al. (1999) e Resende et al. (2001) encontraram efeito linear quadrático para as digestibilidades aparentes totais da MS e MO de acordo com a inclusão de concentrado na dieta.

Observa-se efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) na digestibilidade da PB e do EE de acordo com o aumento no nível de inclusão de concentrado na dieta. A melhoria na digestibilidade da PB pode ter ocorrido em função do aumento linear crescente da digestibilidade da MS, fazendo com que os animais aumentassem sua ingestão de cana-de-açúcar e conseqüentemente a ingestão de uréia, que por sua vez, é totalmente solubilizada ao nível de rúmen, podendo ser utilizada para crescimento microbiano ou absorção pela parede ruminal.

Da mesma forma, Dias et al. (2000a) e Tibo et al. (2000a) encontraram efeito linear crescente para a digestibilidade da PB e do EE de acordo com o aumento do nível de concentrado na dieta. Por outro lado, Ladeira et al. (1999) encontraram

efeito linear crescente para a digestibilidade da PB e quadrático para a digestibilidade do EE. Já Costa et al. (2005) não observaram incremento na digestibilidade da PB e efeito linear crescente na digestibilidade do EE, de acordo com o aumento na inclusão do concentrado em dietas que continham a cana-de-açúcar como volumoso. Em adição, Silva et al. (2005), avaliando o consumo e a digestibilidade total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com diferentes proporções de concentrado, também não observaram efeito sobre a digestibilidade aparente total da PB e do EE. Da mesma forma, Moraes et al. (2002) não encontraram efeito na digestibilidade aparente total da PB e do EE com o incremento dos níveis de concentrado na dieta.

Opostamente, Pereira et al. (2006), ao avaliarem a digestibilidade aparente total de bovinos, verificaram efeito linear decrescente na digestibilidade da PB e do EE à medida que se aumentou a oferta de concentrado.

Nota-se que houve efeito linear crescente na digestibilidade dos CT e da FDN ( $P < 0,05$ ) com o aumento da oferta de concentrado na dieta. Demonstrando que houve efeito associativo positivo do aumento da oferta de concentrado sobre a digestibilidade da FDN. Contradizendo o relato de Pereira et al. (2006), que afirmaram que o aumento do nível de concentrado na dieta proporcionou ambiente favorável para o desenvolvimento de microrganismos amilolíticos havendo então competição com os fibrolíticos, acarretando num comportamento linear decrescente da digestibilidade da FDN. Deve-se ressaltar a possibilidade de que a não correção nos teores de cinzas e proteína da FDN ter influenciado nos resultados obtidos.

Já Costa et al. (2005) e Moraes et al. (2002) não encontraram efeito para a variável em questão em dietas contendo cana-de-açúcar na dieta, assim como Bürger et al. (2000), Dutra et al. (1997) e Silva et al. (2005) também não encontraram efeito do nível de concentrado sobre a digestibilidade da FDN.

Adicionalmente, foi encontrado efeito quadrático para a digestibilidade aparente total da FDN em relação aos níveis concentrado no trabalho descrito por Dias et al. (2000a) e Resende et al. (2001).

Foi encontrado efeito ( $P < 0,05$ ) para a digestibilidade de CT com o incremento da proporção de concentrado na dieta. Em contrapartida, Costa et al. (2005) não observaram efeito dos níveis de concentrado em dietas com cana-de-açúcar como volumoso.

Da mesma forma, Ladeira et al. (1999), Tibo et al. (2000a), Dias et al. (2000a) e Silva et al. (2005) verificaram efeito linear crescente na digestibilidade aparente total dos CT ao se incrementar a inclusão de concentrado à dieta.

Não houve efeito da inclusão de CaO ( $P>0,05$ ) sobre as digestibilidades ruminais de todos os nutrientes.

Houve efeito linear crescente ( $P<0,05$ ) na digestibilidade ruminal da MS e MO com o acréscimo na oferta de concentrado da dieta, provavelmente em consequência do efeito associativo do concentrado à cana-de-açúcar que é um volumoso de baixa digestibilidade promovendo ambiente favorável para melhoria da microbiota ruminal.

Dias et al. (2000a) verificaram que a digestibilidade ruminal da MS não diferiu entre os níveis de concentrado, ao passo que houve decréscimo linear na digestibilidade ruminal da MO com a inclusão de concentrado a dieta, ao avaliarem a digestão ruminal dos nutrientes em novilhos F1 Limousan x Nelore recebendo cinco níveis de concentrado. Já Ladeira et al. (1999) e Cardoso et al. (2000a) não constataram efeito dos níveis de concentrado na digestibilidade ruminal da MS e da MO.

Por outro lado, Tibo et al. (2000a) não encontraram efeito do nível de concentrado na dieta sobre a digestibilidade ruminal da MS, ao passo que o comportamento da digestibilidade ruminal da MO foi quadrático.

Avaliando a digestibilidade ruminal da PB e do EE, constata-se que houve efeito linear crescente para PB ( $P<0,05$ ) e quadrático para EE, à medida que se aumentou a oferta de concentrado. O aumento linear da digestibilidade no rúmen da PB é um indicativo de que com o acréscimo da oferta de concentrado, houve incremento nas perdas de proteína no compartimento. Os coeficientes negativos da digestibilidade no rúmen de EE são indícios de que houve síntese de lipídeo microbiano.

Corroborando com os dados do presente trabalho, Ladeira et al. (1999) verificaram efeito linear crescente para a digestibilidade ruminal da PB e em contrapartida verificaram efeito quadrático na digestibilidade ruminal do EE.

Outros autores encontraram comportamento linear crescente para a digestibilidade ruminal da PB e do EE com o incremento na oferta de concentrado aos animais (Cardoso et al., 2000a, Dias et al., 2000a e Tibo et al., 2000a).

A digestibilidade no rúmen da FDN apresentou aumento linear ( $P < 0,05$ ) de acordo com acréscimo na oferta de concentrado.

Por outro lado, apesar de não se observar efeito estatístico, verifica-se que numericamente a digestibilidade ruminal dos CT aumentou com a oferta de concentrado. Fato este justificado pela melhoria da digestibilidade da FDN e pelo acréscimo de carboidratos de fácil digestão no rúmen com o aumento na inclusão de concentrado nas dietas. Dias et al. (2000a) e Tibo et al. (2000a) relataram decréscimo na digestibilidade ruminal da FDN e dos CT com o acréscimo na proporção de concentrado das dietas.

Já Ladeira et al. (1999) verificaram comportamento linear decrescente na digestibilidade da FDN e inalteração na digestibilidade no rúmen dos CT, quando avaliaram as digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos nelore. Por outro lado, Cardoso et al. (2000a) não encontraram diferença para as digestibilidades ruminais dos CT e da FDN, ao se elevarem os níveis de concentrado.

A digestibilidade intestinal total do EE aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com a proporção de concentrado na dieta. A média encontrada (90,21%) é próxima da citada pelo CNCPS, descrito por Sniffen et al. (1992) de 95,0%. Tibo et al. (2000a) assim como Cardoso et al. (2000a) verificaram comportamento linear positivo para a digestibilidade intestinal do EE ao aumentar a inclusão de concentrado na dieta.

Para digestibilidade intestinal da PB foi observada a interação ( $P < 0,05$ ) entre volumoso e concentrado (Figura 1).

Na Tabela 5 encontram-se as médias para os fluxos de compostos nitrogenados microbianos ( $N_{mic}$ ) e eficiência microbiana obtidas para os diferentes tratamentos. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre o  $N_{mic}$  que foi incrementado ( $P < 0,05$ ) à medida que se elevou a oferta de concentrado da dieta. De forma contrária, Dias et al. (2000b) e Ítavo et al. (2002) não verificaram efeito dos níveis de concentrado para  $N_{mic}$ . Comportamento linear positivo foi observado também por Cardoso et al., (2000b) e Tibo et al. (2000b). Segundo Cardoso et al. (2000b), este efeito verificado para o  $N_{mic}$ , em função dos níveis concentrado, pode estar associado à adequada quantidade de proteína e energia disponível no rúmen, para o crescimento microbiano. Vale destacar o fato de

as condições ideais à fermentação ruminal terem sido mantidas mesmo em ofertas mais elevadas de concentrado na dieta.

O crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o N degradável no rúmen (Dewhurst et al., 2000). Desta forma, não houve limitações para o crescimento microbiano, visto que a eficiência microbiana, em qualquer forma de expressão, não apresentou diferenças. Com relação aos valores encontrados para a eficiência expressa em g PB/100g de NDT, observa-se que estiveram pouco abaixo do valor de 13,0 g preconizado pelo NRC (2001), mas bastante próximos ao valor de 12,0 g PBmic/100 g NDT recomendado por Valadares Filho et al. (2006) para condições tropicais.

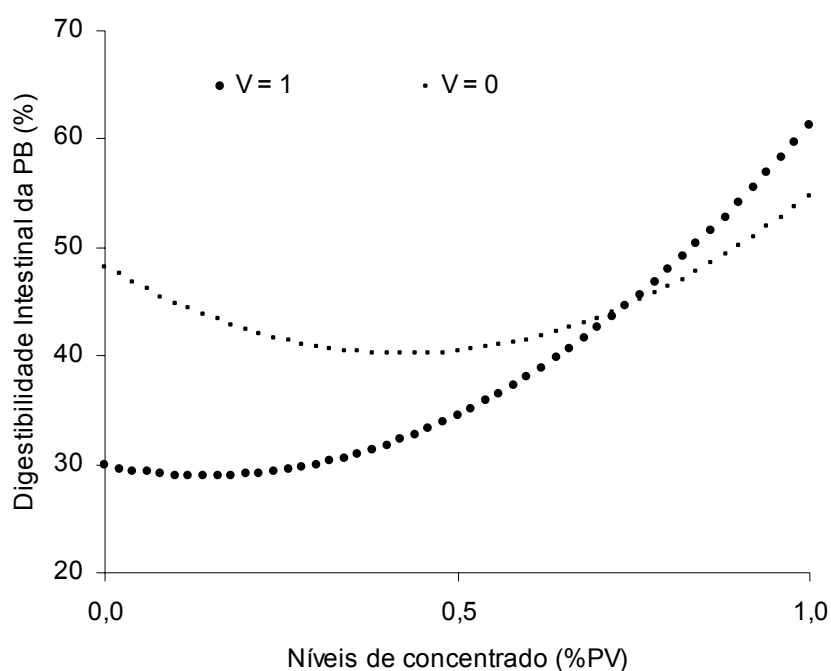


Figura 1 - Desdobramento da interação entre volumoso e oferta de concentrado para a digestibilidade intestinal da proteína bruta.  $\hat{Y} = 48,2347 - 18,3833V - 37,8100OC + 44,3640 OC^2 + 27,8720 (V \times OC)$  ( $r^2 = 0,68$ ). Na equação de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a presença de CaO e valor 1 na ausência de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado.

Tabela 5 - Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidas para as compostos nitrogenados microbianos (Nmic – g/dia) e eficiência de síntese de proteína microbiana em função dos efeitos do tratamento com CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)	
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	Concentrado			VOL x NC		
						CaO	Linear	Quadrático			
Nmic <sup>2</sup>	41,66	46,76	27,18	45,22	59,66	0,1218	<0,0001	0,6059	0,5527	17,9	
	Eficiência microbiana										
MO <sup>4</sup>	33,91	38,19	32,56	30,54	27,46	0,0709	0,6292	0,3847	0,7379	22,5	
CT <sup>5</sup>	32,95	39,64	36,90	38,25	33,01	0,0829	0,3847	0,7379	0,8741	22,5	
NDT <sup>6</sup>	12,55	11,75	11,65	12,71	12,04	0,3036	0,6551	0,2575	0,2807	15,1	

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 26,9008 + 34,7938OC$  ( $r^2 = 0,86$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 336,2692 + 434,9042OC$  ( $r^2 = 0,86$ ); <sup>4</sup>g Nmic/Kg MODR, <sup>5</sup>g Nmic/Kg CTDR; <sup>6</sup>g PBmic/100g NDT

As médias observadas para nitrogênio ingerido (NI), fecal, (NF), urinário (NU) e N uréico sérico (NS) e o balanço de nitrogênio são apresentadas na Tabela 6. A ingestão de N foi influenciada ( $P<0,05$ ) negativamente pelo tratamento da cana-de-açúcar com CaO e positivamente pela oferta de concentrado, e refletem o mesmo comportamento observado para o consumo de PB (Tabela 3). Com relação ao BN, foram verificadas menores retenções de N ( $P<0,05$ ) nos animais que consumiram cana-de-açúcar com CaO.

As concentrações de NU, NS e o BN foram afetadas pelas ofertas de concentrado ( $P<0,05$ ). Cardoso et al. (2000b) e Tibo et al. (2000b) também observaram maiores excreções de NU à medida que se elevou a oferta de concentrado nas dietas. Segundo Van Soest (1994) este comportamento é possível reflexo dos aumentos nos níveis de N dietético e que, se a taxa de degradação de proteína exceder a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser eliminada via na urina.

Segundo Preston et al. (1965), existe correlação positiva entre ingestão de N e concentração de N uréico sérico. Em adição, para Valadares et al. (1997), as concentrações de NS e NU estão relacionadas, sendo que valores entre 14,0 e 16,0 mg/dL de N-uréico sérico, representariam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de proteína dietética. No entanto, de acordo com Magalhães et al. (2005) não foi relatada ainda uma concentração plasmática de uréia a partir da qual se pudesse afirmar que estaria havendo perda de proteína, utilização ineficiente de nitrogênio ou condição nutricional inadequada.

O aumento do BN à medida que se elevou com a oferta de concentrado da dieta concorda com as observações de Cardoso et al. (2000b), Dias et al. (2000b) e Tibo et al. (2000b). Segundo Valadares et al. (1997), este comportamento demonstra que o maior aporte de N pós-ruminal resultou em maior retenção de N no organismo dos animais.

Na Figura 2 são demonstradas as estimativas do pH do líquido ruminal, em função dos tempos de coleta das amostras, para os dois tipos de tratamento da cana-de-açúcar e três níveis de concentrado. Observa-se que não houve interação entre o tempo de coleta e o volumoso ou oferta de concentrado para o pH ruminal. No entanto, houve efeito ( $P<0,05$ ) do tipo de tratamento da cana-de-açúcar, onde a cana-de-açúcar com CaO apresentou os menores valores de pH.

Tabela 6 - Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) obtidas para compostos nitrogenados ingeridos (NI – g/dia), fecais (g/dia), urinários (NU – g/dia) e séricos (NS – mg/dL) e balanço de nitrogênio (BN – g/dia) em função dos efeitos do tratamento com CaO, oferta de concentrado (OC - %PV) e interação entre volumoso e OC

Item	Cana-de-açúcar		OC %PV			Efeito <sup>1</sup>				CV (%)
	Com CaO	Sem CaO	0,0	0,5	1,0	Concentrado			VOL x NC	
						CaO	Linear	Quadrático		
NI <sup>2</sup>	80,23	89,77	59,68	89,72	105,59	0,0004	<0,0001	0,4733	0,2451	14,4
NF	23,45	28,45	11,03	14,84	19,97	0,0875	0,5978	0,2208	0,1122	19,1
NU <sup>3</sup>	25,25	24,68	17,52	35,18	39,73	0,0932	0,0004	0,0972	0,1742	38,3
NS <sup>4</sup>	28,25	20,51	16,16	20,80	23,51	0,4390	<0,0001	0,3526	0,9665	11,8
BN <sup>5</sup>	27,53	36,64	31,13	39,70	45,89	0,0107	<0,0001	0,6229	0,5970	15,6

<sup>1</sup>Nas equações de regressão a variável V assumirá o valor 0 para a ausência de CaO cana-de-açúcar, e valor 1 na presença de CaO. A variável OC refere-se à oferta de concentrado; <sup>2</sup> $\hat{Y} = 66,2679 - 11,6612V + 50,1762OC$  ( $r^2 = 0,85$ ); <sup>3</sup> $\hat{Y} = 15,8382 + 24,4274OC$  ( $r^2 = 0,72$ ); <sup>4</sup> $\hat{Y} = 16,0508 + 7,9578OC$  ( $r^2 = 0,78$ ); <sup>5</sup> $\hat{Y} = 27,6941 - 7,0015V + 23,9877OC$  ( $r^2 = 0,83$ )

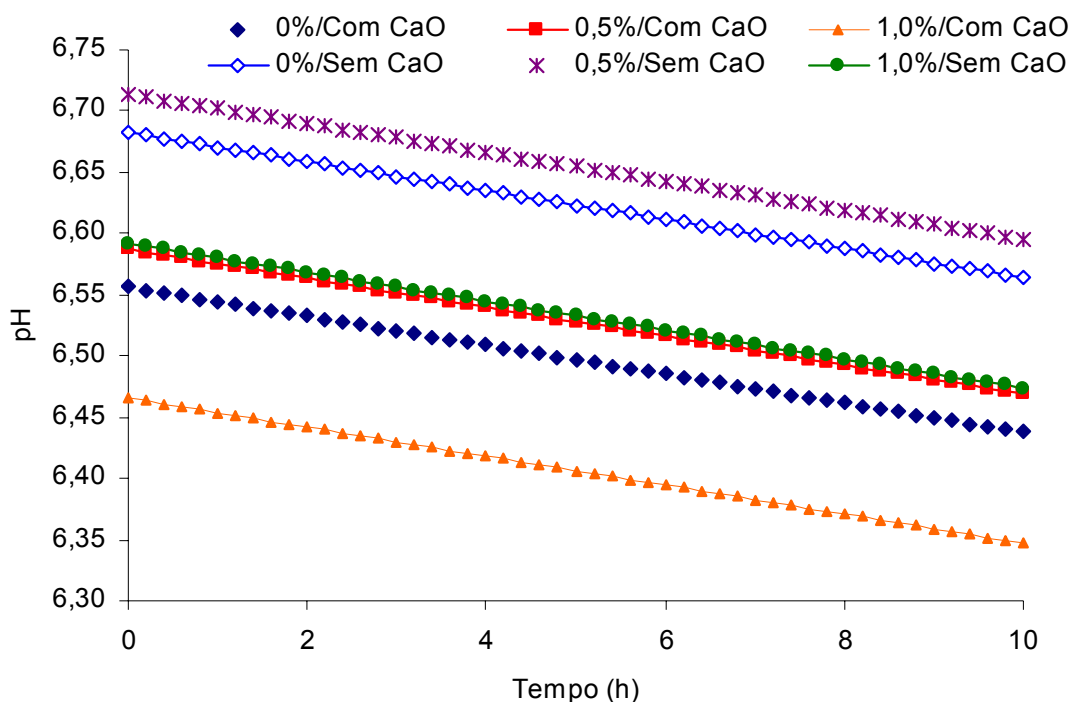


Figura 2 - Estimativas do pH do líquido ruminal, em função dos tempos de coleta das amostras, tratamento da cana-de-açúcar e concentrado.

Adicionalmente, foi observado efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) da oferta de concentrado sobre o pH do líquido ruminal. A redução de pH com o aumento da oferta de concentrado na dieta pode ser explicada pelo efeito da substituição progressiva da FDN por carboidratos mais solúveis, cuja taxa de fermentação é mais rápida (Cecava et al., 1991).

Ressalta-se que nenhum dos valores foi menor que o mínimo preconizado por Orskov (1982), que indicou que o pH ruminal abaixo de 6,2 reduziria a atividade de bactérias celulolíticas e a digestão de palhas. Esse pesquisador indicou que a depressão no pH ruminal poderia ser responsável pela redução na digestibilidade da fibra associada com suplementação de grãos, fato não ocorrido no presente trabalho. Neste sentido, Russell et al. (1979) observaram que a população de bactérias celulolíticas diminuiu, quando o pH variou de 5,7 a 6,2. Já as bactérias fermentadoras de carboidratos solúveis persistiram até em variações de 4,6 a 4,9. Mudanças nas populações bacterianas poderiam ser uma das razões para a redução na ingestão e digestão do volumoso.

Inversamente, Tibo et al. (2000b) verificaram interação significativa entre os tempos após a alimentação e os níveis de concentrado da dieta, porém os efeitos

individuais não foram significativos. Observaram ainda que o efeito de tempo foi progressivamente maior, para reduzir os valores de pH, com o aumento dos níveis de concentrado na dieta. Ao passo que Dias et al. (2000b) observaram redução linear nos valores de pH do momento da alimentação até 8 horas após, devido, provavelmente, à intensificação do processo pós-prandial e ao conseqüente aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis. Verificaram também, efeito dos níveis de concentrado sobre o pH do líquido ruminal, que decresceu linearmente, independente do horário de coleta.

Na Figura 3 estão mostradas as estimativas das concentrações de amônia do líquido ruminal, em função dos tempos de coleta, do tratamento ou não da cana-de-açúcar e da oferta de concentrado. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre as concentrações de  $\text{NH}_3$  no rúmen, assim como não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os tempos de coleta, o tipo de tratamento da cana-de-açúcar e as ofertas de concentrado.

As diferentes ofertas de concentrado influíram na concentração de  $\text{NH}_3$  ruminal ( $P<0,05$ ), em que as maiores concentrações de  $\text{NH}_3$  ocorreram quando o concentrado foi oferecido a 1% do peso vivo, corroborando com os dados encontrados por Dias et al. (2000b) e Tibo et al. (2000b) que verificaram que as concentrações de N- $\text{NH}_3$  aumentaram lineares com a elevação nas proporções de concentrado na dieta. Isto possivelmente se explique em razão do aumento do consumo de MS e PB com o incremento na oferta de concentrado nas dietas.

Todavia, observa-se que os valores de N-amoniaco para todos os tratamentos foram maiores do que os 5,0 mg de N- $\text{NH}_3$  /100 mL, nível mínimo necessário para manter as funções normais do rúmen, citado por Satter & Slyter (1974).

Contrariamente, Carvalho et al. (1997) observaram redução do N amoniaco ruminal com o aumento da inclusão de concentrado na dieta, decorrente da maior disponibilidade de energia no rúmen. Já Cardoso et al. (2000b) constataram que as concentrações de N- $\text{NH}_3$  ruminal não foram alteradas pelos níveis de concentrado nas dietas.

Adicionalmente, constata-se que as concentrações de N- $\text{NH}_3$  foram influenciadas cubicamente pelos tempos de coleta independente da oferta de concentrado. Esse comportamento foi diferente daqueles encontrados por Dias et

al. (2000b) e Tibo et al. (2000b) que encontraram influência quadrática dos tempos de coleta, independente da proporção de concentrado.

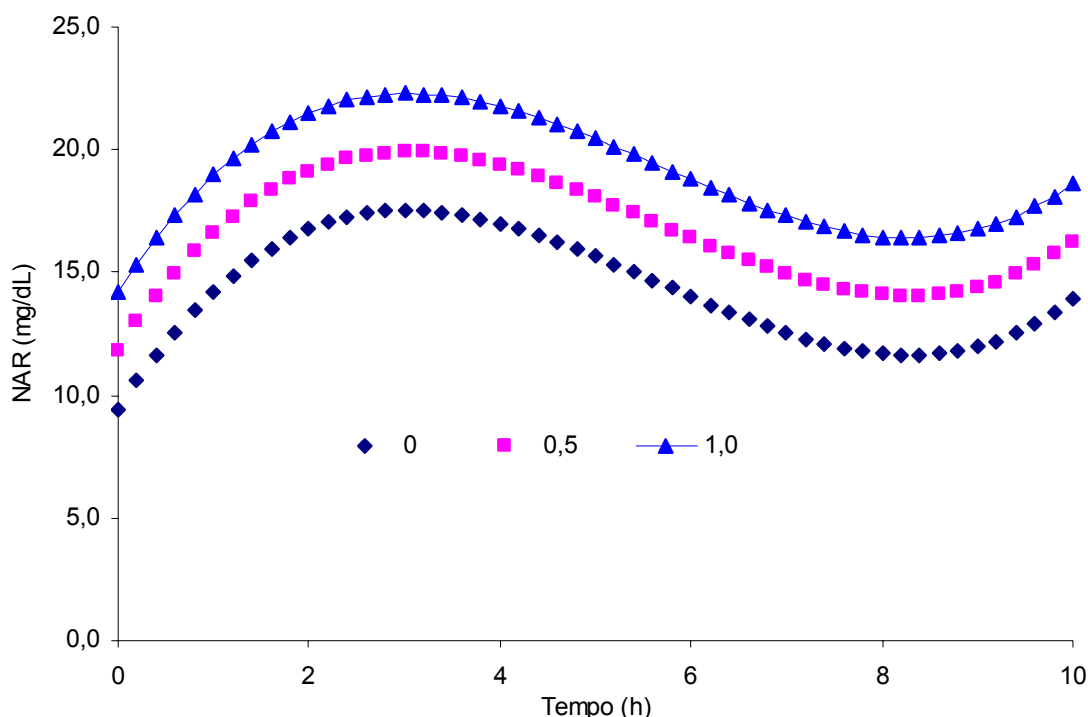


Figura 3 - Estimativas das concentrações de N-NH<sub>3</sub> do líquido ruminal, em função dos tempos de coleta e oferta de concentrado.

O comportamento cúbico possivelmente seja reflexo do sistema de alimentação (duas vezes ao dia). A primeira alimentação foi fornecida à 8 horas e a segunda à 16 horas. Assim, a concentração de NH<sub>3</sub> atingiu o ponto máximo no final da manhã e novamente passou a aumentar após às 16 horas (segunda alimentação).

## CONCLUSÕES

O tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO e armazenada por 24 horas prejudica o consumo e as digestibilidades aparentes totais da maioria dos nutrientes.

A inclusão de concentrado de até 1% do peso vivo melhora o consumo, as digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais da maioria dos nutrientes e o balanço de compostos nitrogenados.

## LITERATURA CITADA

- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C; SILVA, J.F.C.; et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.206-214, 2000 (supl.).
- CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes concentrado, em novilhos F1 limousin x nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1832 - 18843, 2000a.
- CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1844 - 1852, 2000b.
- CARVALHO, A. U.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. concentrados em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminiais de amônia e pH, taxa de passagem de digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1016 - 1024, 1997.
- CECAVA, M. J.; MERCHEN, N. R.; BERGER, L. L. et al. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.8, p.2230-2243,1991.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Ocasional publication. **Buchsbund Aberdeen**. Ed. Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- COSTA. M. G., CAMPOS, J. M. S., VALADARES FILHO, S. C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).
- DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.1-21, 2000.
- DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000a.
- DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminiais de amônia em novilhos F<sub>1</sub>

- Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.555-563, 2000b.
- DOMINGUES, F. N., OLIVEIRA, M. D. S, SIQUEIRA, G. R. et al. Efeito das doses de cal (CaO) microprocessada e do tempo após o tratamento sobre a estabilidade aeróbia e dinâmica de microrganismos da cana-de-açúcar *in natura*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SBZ, 2006 (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J. C. et al. Efeito dos fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.
- EZEQUIEL, J.M.B., GALATI, R.L., PEREIRA, E.M.O. et al. Comparação de diferentes tipos de processamento da amostra de fluido ruminal para determinação do nitrogênio amoniacal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.358.
- ÍTAVO, L. C. V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F. F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais de novilhos alimentados com dietas contendo vários concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1553-1561, 2002 (supl.)
- JACKSON, M.G. The alkali treatments of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.
- LADEIRA, M. M.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes concentrado, em novilhos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.395-403, 1999.
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digestas omasal e abomasal em novilhos submetidos a três ingestão: Consumo, digestibilidade e produção microbiana**. Belo Horizonte, MG-UFMG, 2002. 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.
- MENG, Q.; KERLEY, M.S.; LUDDEN. P.A. et al. Fermentation substrate and dilution rate interact to affect microbial growth and efficiency. **Journal of Animal Science**. v.77, p.206-214, 1999.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MORAES, S. A. ; PEREIRA, O. G. ; GARCIA, R. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes, em bovinos recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: Reunião Anual da

- Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- OLIVEIRA, M.D.S; SHINODA, J.; BODRICK, R. et al. Efeito da hidrólise com cal hidratada (Hidróxido de cálcio) sobre a digestibilidade *in vitro* da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SBZ, 2006 (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- ORSKOV, E. R. **Protein nutrition in ruminants**. London: Academic Press. 160p.,1982.
- PEREIRA, D. H.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.282- 291, 2006.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, p.281-288, 1965.
- QUEIROZ, A.C., BARBOSA, M.A., RESENDE, F.D. et al. Suplementação da palhada de milho na alimentação de bovinos. 2. Concentração de amônia ruminal e pH ruminal **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.390-396, 1998.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A. C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumosa: concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutriente, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RODRIGUES, A. de A.; VIEIRA, P. F.; TORRES, R. A.; SILVEIRA, M. I. Efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar por ruminantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.10, p.1421-1427, 1992.
- RUSSELL, J. B.; SHARP, W. M.; BALDWIN, R.L.The effect of pH on maximum bacterial growth rate and its possible role as a determinant of bacterial competition in the rumen. **Journal of Animal Science**, v. 48, p. 251-258,1979.
- SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SILVA,C,D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa:UFV, imprensa universitária. 165p.
- SILVA, B. C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D. H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.3, p.1061-1069, 2005.
- 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: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006a,

- João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006 (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).**
- SILVA, R. A.; CACERE, E. R., DIAS, A. C. S. et al. Efeito da adição da cal hidratada na cana-de-açúcar picada sobre a composição química e digestibilidade “in vitro” da matéria seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006b, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ, 2006b (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).**
- SNIFFEN, C.J.; O’CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577,1992.
- TIBO, G. C.; VALADARES FILHO, S., C.; VALADARES, R. F. D. et al. concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 simental x nelore. 1. consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000a.
- TIBO, G. C.; VALADARES FILHO, S., C.; SILVA, J. F. C. et al. concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 simental x nelore. 2. Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.921-929, 2000b.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; SAMPAIO, I. B. M. et al. proteínas em deitas de bovinos. 3. pH, amônia e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6 p.1264-1269, 1997.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, S. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. CHIZZOTTI, M.L. et al. **Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana.** In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed.- Viçosa: UFV, DZO, 2006. 142p.
- Van SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

## CONCLUSÕES GERAIS

A cana-de-açúcar com 1% de óxido de cálcio fornecida após 24h de armazenamento prejudica o consumo de MS e de NDT, as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes e o balanço de compostos nitrogenados e conseqüentemente piora o desempenho animal.

A inclusão de concentrado até 1,0% do peso vivo melhora o consumo, as digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais dos nutrientes e o balanço de compostos nitrogenados, acarretando num melhor desempenho animal.

Entretanto, é necessário que se estude mais os efeitos do tratamento da cana-de-açúcar com óxido de cálcio sobre o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, e as possíveis interações entre tempos de tratamento e proporções do óxido na cana-de-açúcar para que sejam descobertos outros níveis ou tempos de tratamento mais eficazes que realmente proporcionem a hidrólise da fibra da cana-de-açúcar.