



Parâmetros nutricionais de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes níveis de concentrado

Kamila Andreatta Kling de Moraes², Sebastião de Campos Valadares Filho³, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes², Maria Ignez Leão³, Rilene Ferreira Diniz Valadares⁴, Edenio Detmann³, Paula Maria Nalon⁵

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG e pelo CNPq.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFV.

³ Departamento de Zootecnia - UFV.

⁴ Departamento de Medicina Veterinária - UFV.

⁵ Curso de Graduação em Zootecnia - UFV.

RESUMO - Avaliaram-se o consumo, as digestibilidades total e ruminal, a eficiência de síntese microbiana, o balanço de nitrogênio (BN) e os parâmetros ruminais de novilhas de corte em confinamento alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar tratada ou não com óxido de cálcio (CaO - 1%) e diferentes níveis concentrado (NC), em confinamento. Utilizaram-se seis animais (170 kg PC) distribuídos em quadrado latino 6 × 6 incompleto, em esquema fatorial 2 × 3 (cana-de-açúcar *in natura* tratada ou não com 1,0% CaO e três NC - 0,0; 0,5 e 1,0% PC). Não houve interação volumoso × CL para o consumo e a digestibilidade total dos nutrientes. Com exceção dos consumos de MS e FDN (em % PC) e das digestibilidades totais de EE e FDN, a cana-de-açúcar tratada com CaO prejudicou o consumo e a digestibilidade dos demais nutrientes. O consumo de FDN não foi influenciado pelo NC, mas o consumo dos demais nutrientes apresentou comportamento linear positivo de acordo com o NC. A digestibilidade total dos nutrientes aumentou linearmente com o NC. As digestibilidades ruminais dos nutrientes não foram afetadas pelo consumo de cana-de-açúcar tratada com CaO. O aumento do NC teve efeito linear positivo sobre as digestibilidades ruminais de MS, MO, PB, FDN. Não houve efeito do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre o nitrogênio microbiano e a MS microbiana, que aumentaram de acordo com o NC da dieta. As menores retenções de nitrogênio foram observadas nos animais alimentados com cana-de-açúcar tratada com CaO. A cana-de-açúcar tratada com 1% CaO, fornecida após 24 horas de armazenamento, prejudica o consumo da maioria dos nutrientes. O balanço de nitrogênio e o nível de concentrado até 1,0% PC melhoram a ingestão de MS, a digestibilidade da maioria dos nutrientes e o balanço de nutrientes.

Palavras-chave: amônia ruminal, consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, pH

Nutritional parameters of beef heifers fed sugarcane treated with calcium oxide and different concentrate levels

ABSTRACT - This research was carried out to evaluate the intake, total and ruminal digestibilities, microbial efficiency synthesis, nitrogen balance (NB) and ruminal parameters of beef heifers, fed sugarcane treated or not with calcium oxide (CaO - 1.0%) and different concentrate levels (CL), in feedlot. Six animals (170.0 kg BW) were allotted to a 6 × 6 Latin square design in a 2 × 3 factorial arrangement (sugarcane *in nature* treated or not with 1.0% CaO and three CL 0.0, 0.5 and 1.0% BW). No interaction was observed between forage and CL for nutrients intake and total digestibilities. With exception for DM and NDF intakes (% BW) and of EE and NDF total digestibilities, sugarcane treated with CaO prejudice the intake and digestibility of others nutrients. NDF intake was unaffected by CL, however the intake of the other nutrients showed a positive linearly behavior as CL increased. The total apparent digestibilities of nutrients linearly as CL increased. Ruminal digestibilities were unaffected by sugarcane treated with CaO. The increase of CL showed a positive linear behavior for DM, OM, CP, NDF ruminal digestibilities. There was no effect of sugarcane treated or not CaO on microbial nitrogen and microbial DM, which increased as CL increased in the diet. The lesser nitrogen retention was observed in animals fed sugarcane treated with CaO. Sugarcane treated with 1.0% CaO, fed after 24 hours of storage, prejudice the intake of most nutrients. Nitrogen balance and CL up to 1.0% BW improve DM intake, digestibility of most nutrients and nutrient balance.

Key Words: digestibility, intake, microbial efficiency, pH, ruminal ammonia

Introdução

As vantagens do uso de cana-de-açúcar como suplemento volumoso para bovinos são amplamente difundidas (Schmidt & Nussio, 2004) e, segundo Valadares Filho et al. (2002), apesar de sua tradicional utilização, suas limitações nutricionais devem ser superadas.

A cana-de-açúcar, um alimento rico em energia de rápida disponibilidade no rúmen (alto teor de açúcar), tem como principais limitações os baixos teores de proteína e minerais, além de alto teor de fibra de baixa degradação ruminal. Assim, para que apresentem resultados positivos sobre a produtividade animal, dietas à base de cana-de-açúcar devem ser suplementadas com concentrados. No entanto, o aumento da participação de concentrado da ração deve ser feito de forma criteriosa, pois exige estudos sobre as interações e os impactos na alimentação dos animais.

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

De acordo com Reis et al. (1995), entre as substâncias mais empregadas com este objetivo, destacam-se os hidróxidos de sódio (NaOH) e de potássio (KOH) e a amônia anidra. No entanto, apesar dos resultados positivos, Nussio et al. (2003) afirmaram que o NaOH tem sido evitado em razão 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 durante sua aplicação. No entanto, a amônia anidra tem desvantagens, em virtude de seu alto custo e do baixo poder hidrolítico, que tornam sua utilização muito restrita para a hidrólise.

Recentemente, tem sido preconizada a utilização do óxido de cálcio (cal micropulverizada) ou cal hidratada (hidróxido de cálcio – $\text{Ca}(\text{OH})_2$) como substituto ao NaOH, em razão de seu menor poder corrosivo, que diminui os riscos operacionais e os danos aos maquinários.

Os trabalhos constantes na literatura sobre os efeitos do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre a digestibilidade ruminal da MS têm sido realizados apenas utilizando-se a técnicas de digestibilidade *in vitro* (Oliveira et al., 2006) ou *in situ* (Balieiro Neto et al., 2006).

Desta forma, apesar de estes trabalhos comprovarem que o tratamento com CaO melhora a digestibilidade da MS e da FDN da cana-de-açúcar, são necessários estudos em animais.

Neste estudo, objetivou-se avaliar os efeitos do fornecimento de cana-de-açúcar *in natura* com CaO sobre o consumo, as digestibilidades total e ruminal, a eficiência microbiana e os parâmetros ruminais de novilhas de corte alimentadas com dietas com diversos níveis de concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. A fase de campo foi realizada durante os meses de agosto a novembro de 2005.

Foram utilizadas seis novilhas de corte (três nelores e três mestiças Nelore-Holandês) com peso corporal (PC) médio inicial de 170 kg, fistuladas no rúmen e alojadas em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha e 9,0 m² de área, dotadas de comedouros e bebedouros de alvenaria individuais.

Os animais foram pesados, identificados e vermifugados no início do experimento e mantidos por 14 dias em período de adaptação à dieta experimental e às instalações. Durante essa fase, a dieta foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia (de manhã e à tarde) e o consumo medido diariamente. Após esse período, os animais foram pesados novamente e separados individualmente por sorteio nas baias de acordo com os tratamentos. Utilizou-se delineamento quadrado latino 6 × 6 incompleto (seis tratamentos, seis animais e cinco períodos), no qual os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 2 × 3. Cada período experimental teve duração de 14 dias, sete para adaptação às dietas e sete para coletas de amostras.

Avaliou-se a cana-de-açúcar *in natura* com adição ou não de 1,0% de CaO e fornecida em associação a três níveis de concentrado (0,0; 0,5 e 1,0% do PC). 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. Os concentrados foram formulados de modo que as dietas apresentassem aproximadamente 13,5% de PB (Tabela 1).

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 com a cana-de-açúcar até a obtenção de um volumoso homogêneo, o qual foi amontoado para posterior utilização. No tratamento da cana, utilizou-se 1,0% de cal

virgem micropulverizada na base da matéria natural do volumoso, sem diluição em água, uma vez que a cana possui quantidade de água superior ao necessário para hidratação do CaO, ou seja, precisa-se de 1,0 mol de H₂O para cada mol de CaO para a formação do hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), logo, para cada 56,0 g de cal, são necessários 18,0 g de água.

Os alimentos foram fornecidos à vontade (Tabela 2), duas vezes ao dia, em quantidade ajustada para 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 livre acesso a mistura mineral.

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

Amostras de fezes e de digesta omasal foram coletadas entre o 8º e o 13º dia do período experimental a intervalos de 22 horas, segundo o esquema: 8º dia (18 h), 9º dia (16 h), 10º dia (14 h), 11º dia (12 h), 12º dia (10 h), 13º dia (8 h). As fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais em quantidades de 200 g. Foram coletados aproximadamente

500 mL de líquido omasal utilizando-se a técnica descrita por Leão et al. (2005).

Ao final de cada período experimental, as amostras dos alimentos, das fezes, da digesta de omaso e das sobras foram submetidas pré-secas a 65°C, por 72 horas, trituradas em moinho de faca tipo “Willey” com peneira de 1,0 mm e armazenadas em recipientes plásticos para futuras análises laboratoriais. 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 óxido crômico, aplicado em dose única diária (10 g/animal) diretamente no rúmen, entre o 3º e 12º dia experimental, calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

A estimativa do fluxo de MS omasal foi obtida empregando-se como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), utilizando-se a 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 PC 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 4 horas após o fornecimento da alimentação da manhã no 13º dia. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N e congeladas a -20°C para posterior determinação da excreção de derivados de purinas. O sangue foi coletado simultaneamente à urina, por punção da veia jugular, utilizando-se tubos comerciais a vácuo com gel acelerador da coagulação. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das amostras a 4.000 rpm, durante 15 minutos, para separação do soro, que foi congelado para ser analisado posteriormente.

Nos mesmos dias e horários das coletas de digesta omasal, foram feitas as coletas de líquido ruminal para estimativa do pH e da concentração de amônia ruminal. As análises de pH foram realizadas imediatamente após a coleta, utilizando-se peagâmetro digital. Para determinação do teor de amônia, foi separada uma alíquota de 50 mL, que foi fixada com 1,0 mL de H₂SO₄ (1:1), acondicionada em recipiente de plástico, identificada e congelada a -20°C para posterior análise laboratorial.

Tabela 1 - Composição dos concentrados (%MN)

Ingrediente (%)	Nível de concentrado (% PV)	
	0,5	1,0
Farelo de soja	21,54	13,74
Fubá de milho	73,86	83,76
Calcário	1,20	0,80
Mistura mineral ¹	3,40	1,70

¹ Composição: 50% NaCl e 50% de Fosbovi 40 (garantia/kg: Ca - 240 g, P - 174 g, Mg - 2.000 mg, Co - 100 mg, Cu - 1.250 mg, Fe - 1.795 mg, I - 90 mg, Se - 15 g, Zn - 5.270 mg, veículo q.s.p. - 1.000 g)

Tabela 2 - Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados (%MS)

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

¹ Uréia/Sulfato de amônia (9:1); ²% MS.

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com descrições de Silva & Queiroz (2002), com exceção das avaliações de FDN e FDA, realizadas conforme métodos descritos por Mertens (2002) e Van Soest & Robertson (1985), respectivamente. Os teores de NDT das dietas foram calculados segundo equação descrita no NRC (2001).

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): $EC (mg/kgPC) = 32,27 - 0,01093 * PC$, e sua concentração nas amostras *spot*. Assim, assumiu-se a excreção urinária diária de uréia como o produto entre sua concentração nas amostras *spot* e o valor estimado de volume urinário. As estimativas foram expressas em g de N proveniente da uréia, utilizando-se o fator de 0,466.

As análises de alantoína e ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purina 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 purina (Y, mmol/dia), por meio da equação: $Y = 0,85X + 0,385 PC^{0,75}$, em que: 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385PC^{0,75}$, 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 relação às purinas absorvidas (X, mmol/dia), por meio da equação: $Y = 70X \div (0,83 * 0,116 * 1000)$, 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 pelas 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 CTDR); e g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais ingeridos (g PBmic/kg NDT). A concentração sérica de N-uréia foi obtida pelo teor de uréia no soro multiplicado por 0,466. 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 os procedimentos o nível de significância de 5% e, para as análises estatísticas, utilizou-se o programa SAS. Nas equações de regressão, a variável V assume o valor 0 para a ausência de CaO na cana-de-açúcar

e valor 1 para a presença de CaO. A variável NC refere-se ao nível de concentrado.

Resultados e Discussão

O tratamento da cana-de-açúcar com CaO prejudicou ($P < 0,05$) a ingestão de todos os nutrientes (kg/dia) (Tabela 3), o que está relacionado à alta temperatura da cana-de-açúcar com CaO em comparação à cana *in natura* picada no momento do fornecimento aos animais. Domingues et al. (2006) observaram taxa de aumento de $0,53^{\circ}C/h$ na temperatura da cana-de-açúcar ao adicionarem 1% de hidróxido de cálcio. Além disso, o pH mensurado por esses autores 24 horas após o tratamento da cana-de-açúcar (9,22) foi demasiadamente alcalino, o que pode ter comprometido a palatabilidade, prejudicando o consumo do volumoso tratado.

Houve diferença ($P < 0,05$) nos consumos de MS, MO e FDN, quando expressos em % do PC. O consumo de MO (% PC) foi 19,44% maior para os animais que receberam a cana-de-açúcar sem CaO, possivelmente em virtude de a adição da cal micropulverizada ter aumentado o teor de matéria mineral consumida pelos animais.

O incremento do nível de concentrado resultou em aumento linear dos consumos de nutrientes ($P < 0,05$), exceto FDN, tanto em kg/dia quanto em % do PC, o que está relacionado à menor porcentagem de FDN nas dietas com maior nível de concentrado. Costa et al. (2005), em pesquisa com cana-de-açúcar com diferentes relações volumoso:concentrado, constataram acréscimo na ingestão dos nutrientes à medida que se aumentaram o nível de concentrado da dieta.

Do mesmo modo, Silva et al. (2005) avaliaram bovinos de corte alimentados com diferentes proporções de concentrado e verificaram que apenas o consumo de FDN não foi alterado pelo aumento do nível de concentrado na dieta. Os aumentos lineares de consumo verificados neste estudo para PB, EE, CT e CNF podem ser atribuídos ao aumento no consumo de MS e à maior concentração desses nutrientes nas dietas com maiores níveis de concentrado, fato que também refletiu no consumo de NDT.

As digestibilidades de MS, MO, PB e CT reduziram ($P < 0,05$), mas as do EE e da FDN não foram influenciadas ($P > 0,05$) pela adição de CaO à cana-de-açúcar (Tabela 4). Assim, o tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO após 24 horas não proporcionou resposta positiva na digestibilidade aparente total e ruminal dos nutrientes, logo, o tratamento não foi eficiente na melhoria da digestibilidade do volumoso, o que contraria o princípio da hidrólise, que se baseia no fenômeno conhecido como

Tabela 3 - Consumo de nutrientes em novilhas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar tratada com CaO

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado, NC (% PC)			Efeito ¹				
	Com CaO ²	Sem CaO ³	0,0	0,5	1,0	CaO	NC		V:NC	CV (%)
							L	Q		
kg/dia										
MS ⁴	3,44	4,18	3,06	3,89	4,49	*	*	ns	ns	9,7
MO ⁵	3,04	3,86	2,78	3,46	4,10	*	*	ns	ns	10,6
PB ⁶	0,51	0,57	0,42	0,55	0,67	*	*	ns	ns	7,9
EE ⁷	0,08	0,10	0,07	0,09	0,11	*	*	ns	ns	7,4
FDN	1,25	1,48	1,31	1,42	1,37	*	ns	ns	ns	12,3
CT ⁸	2,43	3,09	2,20	2,81	3,26	*	*	ns	ns	11,0
CNF ⁹	1,26	1,57	0,89	1,39	1,96	*	*	ns	ns	12,1
NDT ¹⁰	2,05	2,53	1,49	2,29	3,09	*	*	ns	ns	13,8
% PC										
MS ¹¹	2,05	2,32	1,74	2,34	2,47	ns	*	ns	ns	21,1
MO ¹²	1,80	2,15	1,60	2,08	2,26	ns	*	ns	ns	21,7
FDN	0,75	0,82	0,74	0,86	0,75	ns	ns	ns	ns	23,9

¹Nas 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. L e Q referem-se, respectivamente, a efeitos linear e quadrático do nível de concentrado. * e ns referem-se, respectivamente, significativo e não-significativo a 5%.

²Com CaO; ³Sem CaO; ⁴ $\hat{Y} = 3,4211 - 0,6258V + 1,4187NC$ ($r^2 = 0,90$); ⁵ $\hat{Y} = 3,1711 - 0,9373V + 1,4910OC$ ($r^2 = 0,90$); ⁶ $\hat{Y} = 0,4587 - 0,0940V + 0,2720NC$ ($r^2 = 0,94$); ⁷ $\hat{Y} = 0,0772 - 0,0167V + 0,0470NC$ ($r^2 = 0,95$); ⁸ $\hat{Y} = 2,5297 - 0,7567V + 1,2140NC$ ($r^2 = 0,89$); ⁹ $\hat{Y} = 1,027 - 0,3613V + 1,1420NC$ ($r^2 = 0,95$);

¹⁰ $\hat{Y} = 1,6913 - 0,5440V + 1,7440NC$ ($r^2 = 0,92$); ¹¹ $\hat{Y} = 1,7723 + 0,8260$ ($r^2 = 0,89$); ¹² $\hat{Y} = 1,6100 + 0,7360NC$ ($r^2 = 0,85$).

“intumescimento alcalino da celulose”, que consiste na expansão e ruptura das moléculas de celulose (Jackson, 1977), o que melhoraria o aproveitamento do alimento pelos microrganismos ruminais. Possivelmente, o tempo de 24 horas não foi suficiente para promover a expansão da parede celular.

Silva et al. (2006a,b) verificaram comportamento inverso e constataram aumento na digestibilidade *in vitro* da MS da cana-de-açúcar submetida ao mesmo tratamento. Oliveira et al. (2006) também verificaram que a inclusão de 0,5% de CaO na cana-de-açúcar melhorou a 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 do comportamento da variável.

A digestibilidade aparente total da MS e MO aumentou de forma linear crescente ($P < 0,05$) de acordo com o nível de concentrado na dieta, provavelmente em virtude do aumento na ingestão de CNF, o que acarretou maior concentração de CNF e menor concentração de FDN na dieta ingerida, uma vez que a digestibilidade dos CNF é maior que a da FDN. A ingestão de NDT aumentou linearmente com o nível de concentrado, visto que a adição de concentrado às dietas contribuiu positivamente para a digestibilidade dos nutrientes. Costa et al. (2005), em pesquisa com cana-de-açúcar, verificaram que não houve efeito do nível de concentrado na digestibilidade aparente total da MS e da MO, no entanto, Pereira et al. (2006) não

observaram influência dos níveis concentrado na digestibilidade aparente da MS e da MO.

O nível de concentrado na dieta teve efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre a digestibilidade da PB e do EE. A melhoria na digestibilidade da PB pode estar relacionada ao aumento linear crescente da digestibilidade da MS, que resultou em maior ingestão de cana-de-açúcar e de uréia, que é totalmente solubilizada no rúmen e pode ser utilizada para crescimento microbiano ou absorção pela parede ruminal.

Do mesmo modo, Tibo et al. (2000a) encontraram efeito linear crescente do nível de concentrado da dieta sobre a digestibilidade da PB e do EE. Costa et al. (2005) não observaram aumento na digestibilidade da PB e efeito linear crescente na digestibilidade do EE de acordo com o aumento do nível de concentrado em dietas contendo cana-de-açúcar.

O aumento do nível de concentrado na dieta influenciou de forma linear crescente a digestibilidade dos CT e da FDN ($P < 0,05$), indicando efeito associativo positivo do nível de concentrado sobre a digestibilidade da FDN. Esse resultado contraria o relato de Pereira et al. (2006) de que o aumento do nível de concentrado na dieta proporcionou ambiente favorável para o desenvolvimento de microrganismos amilolíticos promovendo então competição com os fibrolíticos e acarretando comportamento linear decrescente da digestibilidade da FDN. Ressalta-se a possibilidade de a não correção nos teores de cinzas e proteína da FDN ter influenciado os resultados obtidos.

Tabela 4 - Digestibilidades total e ruminal dos nutrientes em novilhas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar tratada com CaO

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado, NC (% PC)			Efeito ¹				
	Com CaO ²	Sem CaO ³	0,0	0,5	1,0	CaO	NC		V:NC	CV (%)
							L	Q		
Digestibilidade aparente total (%)										
MS ⁴	56,86	62,82	49,61	60,73	69,19	*	*	ns	ns	6,1
MO ⁵	59,38	64,17	51,79	62,55	70,97	*	*	ns	ns	6,6
PB ⁶	69,58	75,48	65,24	72,07	80,27	*	*	ns	ns	3,6
EE ⁷	88,54	89,53	35,06	39,20	44,22	ns	*	ns	ns	4,5
FDN ⁸	38,93	40,06	46,82	59,65	67,61	ns	*	ns	ns	14,3
CT ⁹	56,00	60,06	86,18	88,47	92,46	*	*	ns	ns	6,7
Digestibilidade aparente ruminal (%)										
MS ¹⁰	67,05	65,39	57,99	67,06	73,61	ns	*	ns	ns	15,2
MO ¹¹	72,56	73,34	66,93	71,34	80,60	ns	*	ns	ns	14,9
PB ^{12,15}	53,66	52,88	42,07	54,80	62,95	ns	*	ns	ns	11,1
EE ^{13,15}	-12,75	-11,15	-11,2	-20,5	-4,10	ns	ns	*	ns	-92,3
FDN ¹⁴	77,49	77,94	69,84	78,58	84,72	ns	*	ns	ns	11,4
CT	76,98	76,72	72,33	77,03	81,19	ns	ns	ns	ns	15,5

¹ Nas equações de regressão a variável V assume o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar e valor 1 na ausência de CaO; L e Q referem-se, respectivamente, a efeitos linear e quadrático da OC; * e ns referem-se, respectivamente, a significativo e não-significativo a 5%.

² Com CaO; ³ Sem CaO; ⁴ $\hat{Y} = 52,7678 - 5,8820V + 20,0310$ ($r^2 = 0,92$); ⁵ $\hat{Y} = 54,4643 - 4,6667V + 19,2820NC$ ($r^2 = 0,89$); ⁶ $\hat{Y} = 68,8603 - 8,3180V + 12,8280NC$ ($r^2 = 0,94$); ⁷ $\hat{Y} = 85,9655 + 6,1450NC$ ($r^2 = 0,71$); ⁸ $\hat{Y} = 34,2088 + 10,5770NC$ ($r^2 = 0,54$); ⁹ $\hat{Y} = 49,4600 - 3,9627V + 21,1000NC$ ($r^2 = 0,91$); ¹⁰ $\hat{Y} = 58,7540 + 14,9360NC$ ($r^2 = 0,62$); ¹¹ $\hat{Y} = 66,3463 + 13,2200NC$ ($r^2 = 0,82$); ¹² $\hat{Y} = 42,8570 + 20,8320NC$ ($r^2 = 0,81$); ¹³ $\hat{Y} = -12,1360 - 37,4330NC + 45,3740NC^2$ ($r^2 = 0,61$); ¹⁴ $\hat{Y} = 70,6310 + 14,7600OC$ ($r^2 = 0,76$); ¹⁵ Expressa em relação à quantidade que chegou no local.

Além disso, foi encontrado efeito quadrático dos níveis de concentrado sobre a digestibilidade total da FDN, semelhante ao resultado descrito por Resende et al. (2001). Observou-se efeito ($P < 0,05$) do nível de concentrado sobre a digestibilidade dos carboidratos totais. Costa et al. (2005), no entanto, não observaram influência dos níveis de concentrado em dietas com cana-de-açúcar como volumoso.

Não houve efeito da inclusão de CaO ($P > 0,05$) sobre a digestibilidade ruminal de nenhum dos nutrientes avaliados. Houve efeito linear crescente ($P < 0,05$) do nível de concentrado sobre a digestibilidade ruminal da MS e MO, provavelmente em virtude do efeito associativo do concentrado à cana-de-açúcar, um volumoso de baixa digestibilidade, promovendo ambiente favorável para melhoria da microbiota ruminal.

Avaliando a digestão ruminal dos nutrientes em novilhas F1 Limousin \times Nelore recebendo cinco níveis de concentrado, Dias et al. (2000a) verificaram que a digestibilidade ruminal da MS não diferiu entre os níveis de concentrado, mas a digestibilidade ruminal da MO diminuiu de forma linear com a inclusão de concentrado a dieta. Verificou-se efeito linear crescente do nível de concentrado sobre a digestibilidade de PB ($P < 0,05$) e efeito quadrático sobre a digestibilidade do EE. O aumento linear da digestibilidade no rúmen da PB é um indicativo de que, com o acréscimo

do nível de concentrado, houve aumento das perdas de proteína no compartimento. Os coeficientes negativos da digestibilidade de EE no rúmen são indícios de que houve síntese de lipídeo microbiano. Corroborando os dados deste trabalho, Ladeira et al. (1999) verificaram efeito linear crescente na digestibilidade ruminal da PB e, em contrapartida, efeito quadrático na digestibilidade ruminal do EE.

A digestibilidade da FDN no rúmen aumentou de forma linear ($P < 0,05$) de acordo com o acréscimo no nível de concentrado. No entanto, apesar de não se observar efeito estatístico, numericamente a digestibilidade ruminal dos CT aumentou com o nível de concentrado, fato justificado pela melhoria da digestibilidade da FDN e pelo acréscimo de carboidratos de fácil digestão no rúmen com o aumento do nível de concentrado nas dietas.

Não houve efeito ($P > 0,05$) do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre o Nmic, que aumentou ($P < 0,05$) de acordo com o nível de concentrado da dieta (Tabela 5). Segundo Cardoso et al. (2000), este efeito dos níveis de concentrado sobre o Nmic pode estar associado à adequada quantidade de proteína e energia disponível no rúmen para o crescimento microbiano. Ressalta-se 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. Os valores encontrados para a eficiência expressa em g PB/100g de NDT foram 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.

A ingestão de N foi influenciada ($P < 0,05$) negativamente pelo tratamento da cana-de-açúcar com CaO e positivamente pelo nível de concentrado (Tabela 6) e refletem a mesma tendência observada para o consumo de PB (Tabela 3). As retenções de nitrogênio foram menores ($P < 0,05$) nos animais que consumiram cana-de-açúcar com CaO.

As concentrações de NU, NS e o BN foram afetadas ($P < 0,05$) pelos níveis de concentrado. Tibo et al. (2000b) também observaram maiores excreções de NU à medida que elevaram o nível de concentrado nas dietas. Segundo Van Soest (1994), esse comportamento possivelmente é reflexo dos aumentos nos níveis de nitrogênio dietético, uma vez que, se a taxa de degradação de proteína excede a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser eliminada via urina.

De acordo com Preston et al. (1965), existe correlação positiva entre ingestão de nitrogênio e concentração de NS. Valadares et al. (1997) afirmaram que as concentrações de NS e NU estão relacionadas e que valores de 14,0 a 16,0 mg/dL de N-urêico 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 confirmar perda de proteína, utilização ineficiente de nitrogênio ou condição nutricional inadequada. O aumento do balanço de nitrogênio de acordo

com o nível de concentrado da dieta confirma as observações de Tibo et al. (2000b). Segundo Valadares et al. (1997), este comportamento comprova que o maior aporte de nitrogênio pós-ruminal resultou em maior retenção de nitrogênio no organismo dos animais.

Não houve interação tempo de coleta \times volumoso ou o nível de concentrado para o pH ruminal (Figura 1), no entanto, houve efeito ($P < 0,05$) do tratamento da cana-de-açúcar, uma vez que a cana-de-açúcar com CaO apresentou os menores valores de pH.

Observou-se ainda efeito linear negativo ($P < 0,05$) do nível de concentrado sobre o pH do líquido ruminal. A redução do pH com o aumento do nível 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). Nenhum dos valores foi menor que o mínimo preconizado por Orskov (1982), que afirmou que o pH ruminal abaixo de 6,2 reduziria a atividade de bactérias celulolíticas e a digestão de palhas.

Inversamente, Tibo et al. (2000b) verificaram interação significativa tempos após a alimentação \times níveis de concentrado da dieta, porém, os efeitos individuais não foram significativos. Esses autores 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. Dias et al. (2000b), no entanto, observaram redução linear do pH do momento da alimentação até 8 horas após, provavelmente em razão da intensificação do processo pós-prandial e do aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis.

Não houve efeito ($P > 0,05$) do tratamento da cana-de-açúcar com CaO sobre as concentrações de NH_3 no rúmen (Figura 2), assim como não houve interação ($P > 0,05$) tempos de coleta \times tipo de tratamento da cana-de-açúcar \times níveis de concentrado.

Os níveis de concentrado influenciaram a concentração de NH_3 ruminal ($P < 0,05$), uma vez que as maiores

Tabela 5 - Compostos nitrogenados microbianos (Nmic - g/dia) e eficiência microbiana por kg de NDT consumido (ENDT) em novilhas alimentadas com cana-de-açúcar tratada com CaO e concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado, NC (% PC)			Efeito ¹				
	Com CaO ²	Sem CaO ³	0,0	0,5	1,0	CaO	NC		V:NC	CV (%)
							L	Q		
Nmic ⁴	41,66	46,76	27,18	45,22	59,66	ns	*	ns	ns	17,9
ENDT										
MO ⁵	33,91	38,19	32,56	30,54	27,46	ns	ns	ns	ns	22,5
CT ⁶	32,95	39,64	36,90	38,25	33,01	ns	ns	ns	ns	22,5
NDT ⁷	12,55	11,75	11,65	12,71	12,04	ns	ns	ns	ns	15,1

¹Nas equações de regressão a variável V assume o valor 0 para a presença de CaO na cana-de-açúcar, e valor 1 na ausência de CaO; L e Q referem-se, respectivamente, efeito linear e quadrático do nível de concentrado. * e ns referem-se, respectivamente, significativo e não-significativo a 5%; ²Com CaO;

³Sem CaO. ⁴ $\hat{Y} = 26,9008 + 34,7938OC$ ($r^2 = 0,86$); ⁵g Nmic/Kg MODR, ⁶g Nmic/Kg CTRD; ⁷g PBmic/100g NDT.

Tabela 6 - Compostos nitrogenados ingeridos (NI - g/dia), fecais (g/dia), urinário (NU - g/dia) e sérico (NS - mg/dL) e balanço de nitrogênio (BN - g/dia) em novilhas alimentadas com cana-de-açúcar tratada com CaO e concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado, NC (% PC)			¹ Efeito				
	Com CaO ²	Sem CaO ³	0,0	0,5	1,0	CaO	NC		V:NC	CV (%)
							L	Q		
NI ⁴	80,23	89,77	59,68	89,72	105,6	*	*	ns	ns	14,4
NF	23,45	28,45	11,03	14,84	19,97	Ns	ns	ns	ns	19,1
NU ⁵	25,25	24,68	17,52	35,18	39,73	Ns	*	ns	ns	38,3
NS ⁶	28,25	20,51	16,16	20,80	23,51	Ns	*	ns	ns	11,8
BN ⁷	27,53	36,64	31,13	39,70	45,89	*	*	ns	ns	15,6

¹Nas 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; L e Q referem-se, respectivamente, efeito linear e quadrático da OC; * e ns referem-se, respectivamente, significativo e não-significativo a 5%; ²Com CaO; ³Sem CaO;

⁴ $\hat{Y} = 66,2679 - 11,6612V + 50,1762NC$ ($r^2 = 0,85$); ⁵ $\hat{Y} = 15,8382 + 24,4274NC$ ($r^2 = 0,72$); ⁶ $\hat{Y} = 16,0508 + 7,9578NC$ ($r^2 = 0,78$); ⁷ $\hat{Y} = 27,6941 - 7,0015V + 23,9877NC$ ($r^2 = 0,83$).

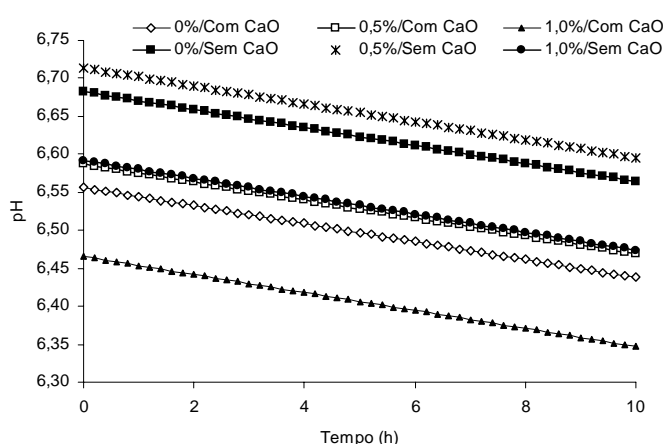


Figura 1 - pH do líquido ruminal em diversos tempos de coleta das amostras em novilhas alimentadas com cana-de-açúcar tratada com CaO e concentrado.

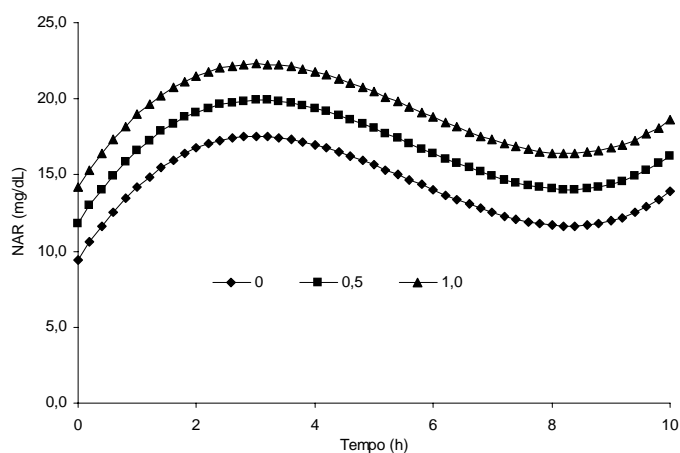


Figura 2 - Concentrações de NH₃ do líquido ruminal em diversos tempos de coleta, em novilhas alimentadas com concentrado.

concentrações de NH₃ ocorreram quando o concentrado foi oferecido a 1% do PC, fato que confirma os dados encontrados por Tibo et al. (2000b), que verificaram que as concentrações de NH₃ aumentaram linearmente de acordo com níveis de concentrado na dieta, o que possivelmente está relacionado ao aumento do consumo de MS e PB nos maiores níveis de concentrado nas dietas. Todavia, os valores de NH₃ para todos os tratamentos foram maiores que os 5,0 mg de NH₃/100 mL, nível mínimo necessário para manter as funções normais do rúmen (Satter & Slyter, 1974).

Contrariamente, Carvalho et al. (1997) observaram redução do NH₃ ruminal com o aumento do nível de concentrado na dieta, em decorrência da maior disponibilidade de energia no rúmen. As concentrações de NH₃ foram influenciadas cúbicamente pelos tempos de coleta, independentemente do nível 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, independentemente do nível de concentrado.

O comportamento cúbico possivelmente foi reflexo do sistema de alimentação (duas vezes ao dia), no qual a primeira alimentação foi fornecida às 8 h e a segunda às 16 h. Assim, a concentração de NH₃ atingiu o ponto máximo no final da manhã e aumentou novamente após as 16 h (segunda alimentação).

Conclusões

O tratamento da cana-de-açúcar com 1% de CaO e seu armazenamento por 24 horas prejudicam o consumo e a digestibilidade total da maioria dos nutrientes. A inclusão de concentrado até 1% PC melhora o consumo, as digestibilidades total e ruminal da maioria dos nutrientes e o balanço de compostos nitrogenados.

Literatura Citada

- BALIEIRO 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- 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, 2000.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais 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.
- 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, MG: 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**. Buchsburn: Rowett Research Institute, 1992. 21p. (Occasional publication).
- 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.
- 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 F₁ 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 ruminais de amônia em novilhos F₁ Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).
- 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.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. et al. Consumos e digestibilidades totais e parciais de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.670-678, 2005.
- 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.
- 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 dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2003. p.100-150.
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. London: Academic Press, 1982. 160p.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. p.57-109.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 165p.
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a (CD-ROM).
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006b (CD-ROM).
- 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 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, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.19.
- 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. (Eds.) **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 142p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- 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.24, 1990.