

MARCONE GERALDO COSTA

CANA-DE-AÇÚCAR E CONCENTRADO EM DIFERENTES  
PROPORÇÕES PARA VACAS LEITEIRAS

Tese 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  
2004

MARCONE GERALDO COSTA

CANA-DE-AÇÚCAR E CONCENTRADO EM DIFERENTES PROPORÇÕES PARA  
VACAS LEITEIRAS.

Tese 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: 18 de fevereiro de 2004.

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Rilene Ferreira Diniz Valadares  
(Conselheira)

---

Prof.. Sebastião Teixeira Gomes

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Ignês Leão

---

Prof. José Maurício de Souza Campos  
(Orientador)

A Deus.

Aos meus avós Natalino (*in memoriam*) e Maria da Luz, Francisco (*in memoriam*) e Maria da Conceição, pela minha família.

Aos meus pais, Vítor e Lia, por serem meu referencial de vida.

Às minhas irmãs Márcia e Mariana, pelo incentivo, amor e força.

À companheira, amiga e sobretudo amor de minha vida Michella, por sempre me incentivar.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

Ao professor José Maurício de Souza Campos, pela orientação e amizade.

Aos professores conselheiros Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelos valiosos ensinamentos, pelo incentivo e confiança.

Aos membros da Banca Examinadora, Professor Sebastião Teixeira Gomes e Professora Maria Ignês Leão, pela atenção dispensada e críticas apresentadas.

Aos professores Rogério de Paula Lana, Mario Fonseca Paulino pela inestimável contribuição e amizade.

Ao professor e amigo José Francisco da Silva (Juquinha), pela contribuição na minha formação e exemplo de profissionalismo.

A todos os funcionários do Setor de Bovinocultura de Leite, em especial ao Zé Antônio, Gaguinho, Zinho e Joãozinho, pela dedicação e ajuda imprescindível.

Aos funcionários da Fábrica de Ração, em especial Mauro, pela colaboração e amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Monteiro, Valdir e Vera, pelo apoio e colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial Celeste, pela atenção.

Aos estagiários Jefferson, Bernardo, Fabrício e Alexandre por nos auxiliar no experimento.

Aos meus amigos Daniel e Sandro, por ajudarem de forma incondicional na realização deste trabalho.

Aos meus amigos Acyr, Adhemar, Adriano (Foquinha), Alberto (Betão), André (Deré), André (Andrezão), Emerson, Fernando (Rufião), Fernanda, Idelmar (Zé Lelé), Josué, Letícia, Marcelo, Marinaldo, Roberta, Tatiana e Thiago (Taboca) pelo convívio, força e carinho.

Aos colegas Alexandre, Aloísio, Anderson, Anselmo, André, Cláudio Vítor, Claudson, Carla, Cazé, Charles, Dalton, Daniel, Dorismar, Eduardo, Fernando, Flávio, Francisco, José Antônio, Leidimara, Lourdes, Mário, Marli, Melo, Mônica, Pedro, Rafael, Renata, Rodrigo, Severino, Silas, Silvano, Tiago pelo companheirismo

À minha segunda família, Célia, Jorge e Gláuber por me acolherem com todo carinho.

Às vacas Argentina, Irene, Ivani, Havana, Massada, Huli, Heloá, Brigada, Guaraparí, Graviola, Euzânea, Broa e Fifi por serem “Guerreiras” durante a realização deste trabalho.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

MARCONE GERALDO COSTA, filho de Vítor Édis Costa e Maria José Costa, nasceu em Diamantina-MG, em 5 de junho de 1975.

Em março de 1995, iniciou na Universidade Federal de Viçosa o Curso de Graduação em Zootecnia, concluindo-o em janeiro de 2000.

Em março de 2000, iniciou o trabalho como extensionista pelo Projeto EDUCAMPO SEBRAE-MG a produtores de leite, permanecendo até fevereiro de 2002.

Em março de 2002, ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de tese no dia 18 de fevereiro de 2004, em Viçosa, MG.

## ÍNDICE

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1 Referências Bibliográficas .....	11
2. CAPÍTULO 1 : Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções ou Silagem de milho para vacas de leite. 1 – Desempenho produtivo.....	16
2.1 Introdução.....	16
2.2 Material e métodos.....	19
2.3 Resultados e discussão.....	26
2.4 Análise Financeira dos Resultados .....	38
2.5 Conclusão.....	42
2.6 Referências bibliográficas.....	43
3. CAPÍTULO 2 : Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções ou Silagem de milho para vacas de leite. 2 - Parâmetros Ruminais, Produção de Proteína Microbiana e Balanço de Nitrogênio.....	47
3.1 Introdução.....	47
3.2 Material e métodos.....	50
3.3 Resultados e discussão.....	55
3.4 Conclusão.....	61
3.5 Referências bibliográficas.....	62
4. CONCLUSÕES GERAIS.....	66

## RESUMO

COSTA, Marcone Geraldo, M.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções para vacas Leiteiras.** Orientador: José Maurício de Souza Campos. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O presente trabalho foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa com o objetivo de avaliar a resposta de vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar em diferentes proporções ou silagem de milho com relação ao consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, produção e composição do leite, variação do peso, comportamento ingestivo, pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal, produção de proteína microbiana e balanço de compostos nitrogenados. Foram utilizadas doze vacas da raça Holandesa, distribuídas em três quadrados latinos 4 X 4, balanceados. O experimento foi constituído por quatro períodos com duração de 17 dias cada, sendo dez dias de adaptação dos animais às dietas e sete para coleta de dados dos parâmetros avaliados. As dietas experimentais foram compostas de silagem de milho como volumoso na proporção de 60% ou à base de cana-de-açúcar corrigida com 1 % da mistura uréia+sulfato de amônio (9:1), nas proporções de 60, 50 e 40%. Os animais foram manejados em baias individuais, onde receberam alimentação ad libitum duas vezes ao dia. Não houve diferenças entre as dietas à base de 60 % de silagem de milho ou 40% de cana-de-açúcar para produção de

leite, consumo de matéria seca e de quase todos os nutrientes (exceto para fibra em detergente neutro (FDN)), digestibilidade aparente da maioria dos nutrientes, variação de peso, comportamento ingestivo, pH ruminal, produção de proteína microbiana, eficiência microbiana. Entre as dietas à base de cana-de-açúcar, a dieta com 60% foi a que apresentou o pior desempenho em relação a produção de leite, consumo de matéria seca e de nutrientes e variação de peso, seguido da dieta com 50% de cana-de-açúcar, apresentando resultados intermediários, e a dieta com 40% foi a que proporcionou melhores resultados para estes parâmetros. A dieta com 50% de cana-de-açúcar apresentou resultados semelhantes para consumo de FDN, tempos de alimentação e ruminação, pH ruminal, produção e eficiência microbiana em comparação à dieta na proporção de 40%, porém inferiores para balanço de compostos nitrogenados. As dietas com 60 e 50% de cana-de-açúcar apresentaram valores semelhantes para digestibilidades aparentes da FDN e carboidratos não-fibrosos, tempo e eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca e FDN, pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal, produção e eficiência microbiana e balanço de compostos nitrogenados. Quanto à economicidade, a dieta à base de silagem de milho apresentou maiores valores de saldo por litro, por vaca e menor valor por hectare em comparação às dietas à base de cana-de-açúcar. Dentre estas, a dieta com 50% de cana-de-açúcar foi a que apresentou maior saldo por litro, por vaca e por hectare.

## ABSTRACT

COSTA, Marcone Geraldo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, february 2004. **Sugar cane and concentrate in different proportions for Lactating Dairy Cows.** Adviser: José Maurício de Souza Campos. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

This work was carried out at the Dairy Cattle Teaching, Extension and Research Unit of the Department of Animal Science of the Universidade Federal de Vicoso in order to evaluate the response of lactating dairy cows fed different proportions of sugarcane or corn silage in relation to nutrient intake and apparent digestibility, milk composition and production, weight variation, intake behavior, ruminal pH and N-NH<sub>3</sub>, microbial protein production, and nitrogen balance. Twelve Holstein cows were distributed into three 4x4 Latin squares. The experiment consisted of four 17 -d periods, with 10 days for adaptation of the animals to the diets and seven days for data collection of the parameters evaluated. The experimental diets consisted of corn silage as forage in the proportion of 60% or sugarcane-based corrected with 1% of urea +ammonium sulphate (9:1), in the proportions of 60,50, and 40%.The animals were housed in individual stalls and fed ad libitum twice a day. No differences were found between the diet based on 60% corn silage and 40% sugarcane for milk production, consumption of dry matter and almost all the nutrients (except for neutral detergent fiber-NDF), apparent digestibility of most nutrients, weight variation, consumption behavior, ruminal pH, microbial protein production, and microbial efficiency. Among the sugarcane diets, the 60% diet presented the lowest performance in relation to milk production, dry matter and

nutrient intake and weight variation, followed by the 50% sugarcane diet, which presented intermediary results and the 40% diet, which presented the best results for these parameters. The 50% sugarcane diet presented similar results for NDF intake, feeding and rumination times, ruminal p H, microbial production and efficiency, as compared to the 40% diet, but lower results for nitrogen balance. The 60 and 50 % sugarcane diets presented similar values for NDF apparent digestibility and non-fibrous carbohydrates, dry matter and NDF rumination and feeding times and efficiencies, ruminal pH and N-NH<sub>3</sub>, microbial efficiency and production and nitrogen balance. With regard to economy, the corn silage based diet presented the highest balance values per liter, per cow, and lowest value per hectare as compared to the sugarcane based diets. Among these, the 50% sugarcane diet presented the highest balance per liter, per cow and per hectare.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos toda a Cadeia Produtiva do Leite tem passado por profundas modificações e por isso, tem sido uma preocupação geral de técnicos e produtores a busca pelo equilíbrio econômico da atividade e não só os aspectos relacionados com índices de produção e produtividade.

Porém, antes de fazer uma análise mais profunda desse panorama, é importante ressaltar algumas questões relacionadas ao processo como um todo. Dentre essas questões, o principal ponto a considerar é que devido às condições climáticas nas regiões tropicais e às características das gramíneas nelas existentes, há inegavelmente o problema da estacionalidade de produção de volumosos, independente do sistema de produção. Além disso, vários economistas rurais que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, entre eles Gomes (2000), têm citado como referência, para sistemas de produção de leite que exploram gado mestiço, semiconfinado, que o gasto com ração concentrada para o rebanho, em relação ao valor da produção, não deve ultrapassar a 30%.

Entretanto, na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também a base volumosa utilizada tem uma participação importante considerando que representam de 40 a 80% da matéria seca (MS) da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, suas características qualitativas irão influenciar de forma decisiva no uso de concentrados, ou seja, dietas em que o volumoso é de boa qualidade, o gasto tende a ser menor do que dietas em que a qualidade do volumoso é baixa para um mesmo nível de produção.

Das tecnologias importadas das regiões de clima temperado, a utilização de silagem, sem dúvida nenhuma, foi a eleita pela maioria dos sistemas de produção de leite, como a alternativa para suplementação durante o período da seca, ou até mesmo, durante todo o ano (Nussio, 1993), apesar da demanda considerável de recursos técnicos e financeiros. Diante disso, o maior desafio parece ser o de buscar alternativas que possam ser viáveis frente às adversidades encontradas em nossas condições.

A cana-de-açúcar é uma forrageira que se destaca nas regiões tropicais e subtropicais devido ao seu grande potencial de produção de matéria seca e energia por unidade de área em um único corte no ano. Durante seu ciclo de crescimento ocorre aumento da quantidade de caule em relação às folhas, aumento da lignificação da parede celular e aumento gradativo da quantidade de sacarose.

O aumento da sacarose torna a cana uma forrageira diferente das demais forrageiras tropicais, pois sua digestibilidade total não diminui com a maturidade da planta e seu valor nutritivo é conservado por períodos relativamente longos, possibilitando seu auto-armazenamento no campo para ser usada nos períodos críticos de alimentação.

Devido à pequena taxa de risco na utilização da cana, pois dificilmente ocorrem perdas totais da cultura, ao baixo custo por unidade de matéria seca produzida, à manutenção do valor nutritivo e à maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens, a cana-de-açúcar vem merecendo a atenção de extensionistas e produtores como volumoso para alimentação de bovinos.

A cana-de-açúcar foi o volumoso que apresentou melhor avaliação econômica quando comparada às silagens de milho (safra e safrinha), de sorgo, de girassol e de capim Tanzânia, em pesquisa para avaliação de volumosos para bovinos de corte em confinamento (Nussio, 2003). Mesmo não apresentando o melhor desempenho em termos de resposta produtiva animal e apresentando algumas limitações do ponto de vista operacional como a disponibilidade de mão-de-obra para colheita manual e a falta de máquinas que possibilitem o corte mecanizado, sendo esses alguns dos

fatores que dificultam uma maior utilização da cana-de-açúcar para a alimentação animal, principalmente em grandes confinamentos.

Do ponto de vista nutricional, os trabalhos de pesquisa mostram que existem limitações em termos de consumo desta forrageira para bovinos, particularmente os de raças leiteiras com nível médio e alto de produção de leite devido, principalmente, ao fato que a digestibilidade da sua fibra é baixa (Magalhães, 2001) o que acaba por comprometer o consumo voluntário. Além disso, outras limitações podem ser constatadas como: baixo teor de proteína, alto teor de carboidratos fermentáveis, pequeno aporte pós-ruminal de aminoácidos e glicose, aumento na quantidade de protozoários no rúmen e desbalanço de minerais (Valdez et al., 1977; Preston & Leng, 1978; Preston, 1982).

O conhecimento de suas limitações estimulou a realização de trabalhos objetivando superá-las e disponibilizar sua utilização para a produção animal. Os trabalhos iniciais, em que a cana-de-açúcar foi utilizada como recurso volumoso para vacas leiteiras, limitaram o seu uso para animais de baixa produção (Castro et al., 1967; Naufel et al., 1969; Nogueira Filho et al., 1977; Biondi et al., 1978; Boin et al., 1983a ; Boin et al., 1983b; Paiva et al., 1991). Porém, trabalhos mais recentes mostram a possibilidade de uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção.

Rodriguez (1999) sugere a utilização de cana-de-açúcar em dietas de vacas em lactação em relações de volumoso:concentrado de 40:60 a 35:65 na base seca para garantir produções de 20 a 24 kg de leite por dia, sem que ocorra perda de peso. Porém, o autor não apresenta dados completos, levando em conta não só a produção, mas também a composição do leite, consumo de MS, variação de peso vivo e economicidade, sendo portanto, importante a realização de trabalhos que possam validar a utilização da cana-de-açúcar para animais de nível médio e alto de produção.

A EMBRAPA - GADO DE LEITE tem recomendado o fornecimento da cana-de-açúcar corrigida à vontade, e a adição de um quilo de ração, para cada três quilos de leite produzido, colocada sobre a cana-de-açúcar, permitindo a seleção pela vaca, na expectativa de assegurar a produção

pelo consumo da ração e a manutenção pelo consumo do volumoso. O pesquisador tem conseguido, em unidades de demonstração, produções médias de leite em torno de 20 a 25 kg de leite/dia. Entretanto, os resultados não tem sido confirmados por outros pesquisadores.

Magalhães (2001), trabalhando com vacas holandesas com média de produção de 24 kg/dia, testou quatro níveis (0; 33,3; 66,6 e 100 %) de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho, sendo todas as dietas com relação volumoso:concentrado de 60:40. Os resultados obtidos foram 24,17; 23,28; 22,10 e 20,36 kg/dia (para produção de leite), 20,03; 19,07; 18,53 e 17,26 kg/dia (para consumo de MS), 3,69; 3,51; 3,44 e 3,27 (para consumo de MS em relação à porcentagem de peso vivo) e 0,89; 0,49; -0,16 e - 0,53 kg/dia (para variação de peso vivo respectivamente).

Posteriormente, Mendonça (2002) além de avaliar o efeito da substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar, avaliou também dois níveis de uréia + sulfato de amônio (0,35 e 1 %) nas dietas à base de cana com relação volumoso:concentrado ( V:C) 60:40 respectivamente e 1 % de uréia/SA na dieta à base de cana na relação V:C 50:50. Não houve diferenças significativas na produção de leite quando foi comparado entre os tratamentos à base de cana-de-açúcar com relação V:C 60:40 (0,35 e 1 %) e 50:50 (1%), com produções de 18,99, 18,58 e 20,09 kg/dia respectivamente. Porém, houve diferença significativa quando comparadas à silagem de milho que foi de 22,00 kg/dia. O autor verificou menor consumo no tratamento com cana-de-açúcar V:C 60:40 (1%) quando comparado ao tratamento V:C 50:50, sendo o maior consumo para o tratamento de silagem de milho.

Recentemente, Sousa (2003) trabalhando com vacas com média de produção de 25 kg/dia, avaliou o efeito da substituição parcial de cana-de-açúcar por caroço de algodão, sendo um tratamento com silagem de milho como volumoso e três tratamentos com cana-de-açúcar como volumoso substituída em parte pelo caroço de algodão nos níveis de 0%, 7% e 14% na matéria seca total, respectivamente. Todas as dietas seguiram a relação volumoso:concentrado de 60:40. Os resultados obtidos mostraram produções de leite próximas de 20 kg/dia para os tratamentos com cana-de-

açúcar. Após analisar a economicidade da dieta, o autor concluiu que a cana-de-açúcar como volumoso exclusivo foi o que apresentou o pior resultado dentre os tratamentos.

Como citado anteriormente, diversos trabalhos em que a cana-de-açúcar foi utilizada como volumoso parcial ou total, nas dietas de vacas leiteiras, destacam como principal limitação, o baixo consumo desta forrageira, em razão principalmente da baixa digestibilidade de sua fibra, apesar do menor teor em FDN médio em relação à silagem de milho, 47 contra 60%, (Valadares Filho et al., 2002).

O desempenho animal é primariamente definido pelo consumo voluntário, haja vista que este será determinante do nível de ingestão de nutrientes (Van Soest, 1994). As concentrações de FDN das dietas, além de estarem relacionadas ao consumo, também interferem na digestibilidade dos alimentos. Rodriguez (1995) e Dutra et al. (1997) demonstraram que menores concentrações de FDN nas dietas estão associadas à melhoria na digestibilidade de MS dos alimentos, indicando que o caminho para a utilização da cana-de-açúcar é a redução de sua participação da dieta.

Nesse sentido, é importante considerar que a formulação de dietas ótimas para bovinos, principalmente os de maior potencial produtivo, visa fornecer-lhes a quantidade de nutrientes que resulte em melhor desempenho animal e, ou, produtividade animal. A melhor relação volumoso:concentrado utilizada em uma dieta seria a que proporcionasse o atendimento do requerimento nutricional do animal, em proporção máxima de volumoso na dieta e não restringisse a ingestão pelo enchimento do trato gastrointestinal.

O aumento de uso da ração concentrada em dietas à base de cana-de-açúcar conforme recomendado por Rodriguez (1999), através da mudança na relação volumoso:concentrado pode proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, aumentando a concentração de energia, diminuindo a concentração de fibra e conseqüentemente maior consumo de matéria seca para atender seus requerimentos energéticos. Por outro lado, determinar um ponto ótimo de consumo de energia e de fibra para vacas de alta produção envolve aspectos antagônicos, uma vez que na maioria dos ingredientes utilizados há relação negativa entre a concentração de energia

e fibra (Palmquist, 1995).

O uso de diferentes relações de volumoso:concentrado (V:C) pode influenciar principalmente no teor de gordura do leite. A maior participação da ração concentrada na dieta pode influenciar os valores de pH e principalmente afetar a relação acetato:propionato, diminuindo esta relação e conseqüentemente reduzindo o teor de gordura do leite. Além disso, é de extrema importância determinar também um ponto ótimo econômico, uma vez que o aumento da porção concentrada da dieta implica em aumento de custo com alimentação.

O comportamento ingestivo é um parâmetro de grande importância para avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para se obter um melhor desempenho. O comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (Dado et al., 1995).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular do volumoso. Alimentos concentrados tendem a reduzir o tempo de ruminação, enquanto que volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentá-lo. Assim, mudanças na relação volumoso:concentrado da dieta, podem alterar o tempo e eficiência de ruminação (maior ou menor participação do volumoso com conseqüências no consumo de FDN), uma vez que o tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos (Welch e Hooper, 1988)

Trabalhos verificando diferentes relações de volumoso:concentrado para vacas de maior potencial de produção são escassos, principalmente quando o volumoso a ser utilizado é a cana-de-açúcar, sendo difícil determinar a melhor relação volumoso:concentrado a ser utilizada para melhor desempenho tanto do ponto de vista produtivo (produção, composição de leite, consumo de matéria seca e variação de peso vivo) quanto do ponto de vista econômico.

Para o total entendimento do efeito sobre o animal de diferentes proporções de volumoso:concentrado, são necessárias informações que

venham complementar as de produção, composição do leite, consumo e digestibilidade dos nutrientes.

As condições ecológicas dentro do rúmen devem ser mantidas dentro de determinados limites. A faixa de pH para que a atividade seja normal no rúmen é de  $6,7 \pm 0,5$  (Van Soest, 1994). Valores de pH abaixo de 5,8, caracterizando acidose ruminal subclínica alteram as condições normais do rúmen. As conseqüências podem ser a redução da digestão da fibra, variação no consumo de MS, depressão na gordura do leite, laminites, entre outras (Nocek, 1997). A fermentação ruminal com dietas à base de cana-de-açúcar corrigida caracteriza-se por apresentar pH considerado alto e estável, variando de 6,8 a 7,3, o que é atribuído à intensa salivacão dos animais (Leng e Preston, 1976) e a ação regulatória dos protozoários sobre a disponibilidade dos carboidratos solúveis (Minor et al., 1977; citados por Oliviera, 1999). Estes valores também foram observados por Franzolin et al. (2000), Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003). Por outro lado, a incidência de acidose subclínica é alta quando dietas contêm altas proporções de concentrado, principalmente se este é fornecido separado do volumoso (Ostergaard e Gröhn, 2000).

As concentrações de amônia no rúmen são freqüentemente utilizadas como indicadoras 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 de proteína pelos microrganismos ruminais. Em dietas à base de cana-de-açúcar sem suplementação com fonte de nitrogênio não-proteico ou proteína degradável no rúmen, os níveis de nitrogênio amoniacal no rúmen encontraram-se na faixa de 1,0 a 4,0 mg/dL (Leng e Preston, 1976), portanto abaixo do valor mínimo de 5 mg/dl recomendado por Satter e Slyter (1974) para a obtenção de crescimento microbiano máximo e muito inferiores aos valores de 15,0 a 20,0 mg/dl encontrados por Leng e Nolan (1984). Valvasori et al. (1998), Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003), em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida com fonte de nitrogênio não-proteico.

A quantificação da síntese de proteína microbiana no rúmen é importante para a nutrição de ruminantes. Segundo Valadares Filho

(1995), as exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não-degradada no rúmen.

A determinação da contribuição da proteína microbiana tem sido importante área de estudo na nutrição protéica de ruminantes e a estimativa da contribuição da proteína microbiana no fluxo intestinal de proteína está incorporada aos sistemas de avaliação de proteína já em uso em vários países (Chen e Gomes, 1992).

Os métodos utilizados para medir a quantidade de compostos nitrogenados microbianos utilizam-se de indicadores internos como bases purinas, ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA),  $^{15}\text{N}$  e  $^{35}\text{S}$ . Pelo fato destes métodos necessitarem da utilização de animais fistulados e da determinação do fluxo da matéria seca no abomaso, tem sido grande o interesse no desenvolvimento de técnicas não invasivas para determinação da proteína microbiana.

O uso de derivados de purinas (DP) para estimar a síntese de proteína microbiana tem sido uma alternativa para as técnicas invasivas. O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos é predominantemente de origem microbiana e, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases nitrogenadas adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, mas também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (Perez et al., 1996). Rennó (2000a) trabalhando com bovinos fistulados no rúmen, abomaso e íleo, observou que não houve diferenças entre a produção microbiana determinada pelo método das bases purinas e pela excreção de DP.

O volume diário de urina pode ser estimado a partir de uma taxa média de excreção de creatinina (mg/kgPV/dia), e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra denominada "spot" (Chen, 1995).

A absorção de amônia através da parede do rúmen é a principal rota para a amônia que não foi assimilada pelos microrganismos, sendo

removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (Lobley et al., 1995).

A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos e, quando a taxa de síntese de amônia é maior que a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia, aumento do custo energético da produção de uréia, resultando dessa forma em perda de proteína (Russel et al., 1992).

A concentração plasmática de uréia é positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados (Valadares et al., 1997; Valadares et al., 1999). Segundo Broderick e Clayton (1997), a concentração de uréia no leite reflete a concentração de uréia no plasma. A concentração de uréia no leite pode ser um importante indicador do metabolismo protéico em vacas (Shepers e Meijer, 1998; Jonker et al., 1998). A partir destas afirmações, conclui-se ser de grande importância a determinação da concentração plasmática e do leite de uréia em animais recebendo dietas com diferentes relações de volumoso:concentrado, pois o consumo de compostos nitrogenados pode variar em diferentes relações, podendo levar a perdas de proteína em maior ou menor grau, já que esse nutriente é responsável pela maior parte do custo na formulação de ração, além de representar custo energético para animal.

Considerando o enorme potencial para a produção de cana-de-açúcar em nosso país, pelo seu baixo custo de produção, quando comparada com a silagem de milho (Galan e Nussio 2000a e b) e a outras silagens como a de sorgo, girassol e capim tanzânia (Nussio , 2003) e considerando que, devido às suas limitações, até o momento os trabalhos conduzidos ainda não conseguiram viabilizar do ponto de vista técnico e econômico o uso da cana-de-açúcar para vacas leiteiras de maior potencial de produção, desenvolveu-se o presente trabalho, com avaliação das dietas com base na cana-de-açúcar corrigida em diferentes relações com concentrado, em função dos efeitos sobre desempenho (produção e composição do leite, consumo e digestibilidade dos nutrientes, comportamento ingestivo, variação

de peso vivo e economicidade das dietas utilizadas); parâmetros ruminais (pH e amônia); parâmetros fisiológicos (uréia no soro e urina; alantoína no leite e urina; ácido úrico e creatinina na urina); síntese de proteína microbiana e balanço de compostos nitrogenados.

## 1.1 Referências Bibliográficas

- BIONDI, P.; CAIELLI, E. L.; FREITAS, E. A N.; LUCCI, C. S.; ROCHA, G. L. Substituição parcial e total de silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **Bol. Ind. Anim.**, v.35, n. 1, p. 45-55, 1978.
- BRODERICK, G.A, CLAYTON, M.K., A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **J. Dairy Sci.** , v. 80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; BEISMAN, D. A Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 1. Digestibilidade de rações balanceadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, 1983, Pelotas, RS. **Anais ... Pelotas: SBZ, 1983a p. 83.**
- BOIN, C.; ALLEONI, G F.; BEISMAN, D. A Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 2. Efeito do nível de concentrado na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, 1983, Pelotas, RS. **Anais ... Pelotas: SBZ, 1983b p. 83.**
- CASTRO, A C.; CAMPOS, J.; HILL, J.; COELHO, J. F. S.; Cana-de-açúcar “versus” silagem de milho na produção de leite. **Revista Ceres**, v.14, n. 80, p. 203-223, 1967.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 21p.
- CHEN, X.B.; MEJIA, AT.; DYLE, D.J.; ORSKOV, E.R. 1995.Evaluation of the use of purine derivate: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index microbial protein supply in ruminants studies in sheep. **J. Dairy Science**, 125 p. 137-143.
- DADO, R.G., ALLEN, M.S. 1995. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **J.Dairy Sci.**, 78(1): 118-133.

- DUTRA, A . R., QUEIROZ, A .C., PEREIRA, J.C. et al. 1997. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, 26(4): 787 – 796.
- 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. *cd rom*
- FRANZOLIN, M.H.T., LUCCI, C.S., FRANZOLIN, R. 2000. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **R. Bras. Zootec.**, 29(5): 1452-1457.
- GALAN, V.B., NUSSIO, L.G. Novos custos para cana-de-açúcar. **Boletim do leite**. GALAN, V.B. (Ed) CEPEA/FEALQ, n. 74, maio de 2000a.
- GALAN, V.B., NUSSIO, L.G. Novos custos para silagem de milho. **Boletim do leite**. GALAN, V.B. (Ed) CEPEA/FEALQ, n. 71, fevereiro de 2000b.
- GOMES, S.T. Economia da Produção Leiteira. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.
- JONKER, J. S., KOHN, R. A, ERDMAM, R. A, Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **J. Dairy Science.**, v. 81, p. 2681-2692, 1998.
- LENG, R.A., NOLAN, J.V. 1984. Nitrogen-metabolism in the rumen. **J. Dairy Science**, 67(5): 1072-1089.
- LENG, R.A., PRESTON, T.R. 1976. Sugar cane for cattle production: Present constraints, perspectives and research priorities. **Trop. Anim. Prod.** 1: 1-22.
- LOBLEY, G.E., CONNELL, A., LOMAX, M.A. et al. 1995. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Br. J. Nut.**, 73: 667-685.
- MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação**. Viçosa, MG: UFV, 2001. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2001 .

- MENDONÇA, S.S. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho.** Tese (Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2002.
- NAUFEL, F.; GOEDMAN, E. F.; GUARAGNA, R. N. et al. Estudo comparativo entre cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim napier na alimentação de vacas leiteiras. **Boletim da Indústria Animal**, v. 26, p. 9-22, 1969.
- NOCEK, E.J. Bovine acidosis: Implications on laminitis. **J. Dairy Science**, 80. p 1005-1028, 1997.
- NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LUCCI, C. S.; ROCHA, G. L., et al. Substituição parcial da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, v. 24, n. 1, p. 75-84, 1977.
- NUSSIO, L.G. 1993. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A. M., MUORA, J. C., FARIA, (Eds): **Volumosos para bovinos.** Piracicaba, SP: FEALQ, 1993. p. 75-177.
- NUSSIO, L. G. 2003 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**, 06/2003. p. 104 – 112.
- OLIVIERA, M.D.S. *Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos.* Jaboticabal, SP, UNESP, FUNEP, 1999, 128p.
- OSTERGAARD, S., and Y. T. GRÔN. 2000 Concentrate feeding, dry matter intake, and metabolic disorders in Danish dairy cows. **Livest. Prod. Sci** 65: 107-118.
- PAIVA, J. A J.; MOREIRA, H. A; CRUZ, G. M.; VERNEQUE, R. S. Cana-de-açúcar associada à ureia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **R. Bras. Zootec.**, v. 20, n.1, p. 90-99, 1991.
- PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: PEIXOTO, A M.;MOURA, J. C.; FARIA V. P. (Eds) **Nutrição de bovinos.** Piracicaba: FEALQ, 1995. P. 321-338.

- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. et al. 1996. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using  $^{15}\text{N}$  and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **Br. J. Nut.**, 75: 699-709.
- PRESTON, T.R. 1982. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **J. Animal Science**, 54(4): 877-883.
- PRESTON, T.R., LENG, R. A. 1978. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. **Rev. Mund. Zootec.**, n. 27, p. 7-12.
- RENNÓ, L N.; VALADARES, R.F.D; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa de produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 4, p. 1223-1234, 2000a.
- RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dietas a base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte 1999 p 65-75
- RODRIGUEZ, N. M. Pesquisas sobre dinâmica da fermentação ruminal e partição da digestão realizadas no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais ...** Viçosa, 1995, p. 355-388.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **J. Animal Science.**, 70: 881-888.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **Br. J. Nut.**, 32: 199-208.
- SCHEPERS, A J., MEIJER, R. G.M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. **J. Dairy Science**, v. 81, p. 579-584, 1998.
- SOUSA, D. P. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar e Carço de Algodão ou Silagem de Milho.** Tese (Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2003.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência da síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. p 355-388. **Anais...**

VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **J.Dairy Science**, 82(12): 2686-2696.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997. Níveis de proteína em dietas de bovinos 4. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **R. Bras. Zootec.**, 26 (6): 1270-1278.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLI, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.

VALDEZ, R.E., ALVAREZ, F.J., FERREIRO, H.M. 1977. Rumen function in cattle given sugar cane. **Trop. Anim. Prod.** 2 (3): 260-272.

VALVASORI, E., LAVEZZO, W., LUCCI, C.A. et al. Alteração na fermentação ruminal de bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar em substituição á silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu,

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p

WELCH, J. G., HOOPER, A P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D. C. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition.** Englewood Cliffs: Reston. 1988. p. 108-116.

## **2. Capítulo 1**

### **Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções ou Silagem de milho para vacas de leite. 1 - Desempenho produtivo**

#### **2.1 - Introdução**

Para a obtenção de melhores desempenhos econômicos na pecuária leiteira, atualmente tem-se enfatizado a utilização de volumosos e subprodutos na alimentação de bovinos. E mesmo entre os volumosos, a escolha daqueles de melhor qualidade aliado ao menor custo é o ideal, pois, na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos utilizados tem uma participação importante considerando que estes representam de 40 a 80% da matéria seca da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, é a sua qualidade que demandará variações na quantidade e na qualidade da ração concentrada.

A cana-de-açúcar é um volumoso que vem merecendo destaque na alimentação de bovinos devido à pequena taxa de risco na sua utilização, ao baixo custo por unidade de matéria seca produzida, à manutenção do valor nutritivo, à maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e ao melhor desempenho econômico quando comparada a outras forrageiras, dependendo da categoria animal (Nussio, 2003).

Trabalhos de pesquisa mostram que existem limitações em termos de consumo desta forrageira para bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produções de leite devido, principalmente, à baixa digestibilidade da fibra (Magalhães, 2001), o que pode comprometer o consumo voluntário. Além disso outras limitações podem ser constatadas como o baixo teor de proteína, alto teor de carboidratos solúveis, pequeno

aporte pós-ruminal de aminoácidos e glicose, aumento na quantidade de protozoários no rúmen e desbalanço de minerais (VALDEZ et al., 1977; PRESTON & LENG, 1978; PRESTON, 1982).

Trabalhos recentes mostram a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção, como os de Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Souza (2003). Estes autores levaram em consideração não somente os índices produtivos, como também índices econômicos e mostraram resultados interessantes e promissores para a utilização da cana-de-açúcar.

A principal limitação da cana-de-açúcar é o baixo consumo, em razão principalmente da baixa digestibilidade da fibra, apesar do menor teor em FDN médio em relação à silagem de milho, 47 contra 60%, (Valadares Filho et al., 2002). Rodriguez (1995) e Dutra et al. (1997) demonstraram que menores concentrações de FDN nas dietas estão associadas à melhoria na digestibilidade de MS dos alimentos. No caso da cana-de-açúcar, a saída para sua utilização pode ser a redução de seu uso na dieta em função do aumento da participação de concentrado. Estas mudanças podem proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, aumentando a concentração de energia, diminuindo a concentração de fibra e conseqüentemente maior consumo de matéria seca para atender os requerimentos energéticos do animal.

Por outro lado, excesso de concentrado na dieta pode provocar diversos distúrbios metabólicos, devido ao rápido abaixamento do pH ruminal, que vão desde acidoses subclínicas até casos mais severos levando à morte, principalmente porque a cana-de-açúcar apresenta alto teor de carboidratos prontamente fermentáveis. Além disso, como o custo do concentrado geralmente é alto, elevadas proporções de concentrado na dieta podem não ser economicamente viável.

O uso de diferentes proporções de volumoso:concentrado (V:C) podem influenciar indiretamente a produção de leite em função do consumo voluntário, mas podem influenciar diretamente o teor de gordura do leite. A maior participação da ração concentrada na dieta pode influenciar os valores de pH e principalmente afetar a relação acetato:propionato, diminuindo esta

relação e conseqüentemente reduzir o teor de gordura do leite.

O comportamento ingestivo é um parâmetro de grande importância para auxiliar na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para se obter um melhor desempenho, uma vez que variações na proporção volumoso:concentrado da dieta, podem alterar o tempo e eficiência de ruminação, pois o tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos (Welch e Hooper, 1988). O comportamento ingestivo é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (Dado et al., 1995).

Trabalhos verificando diferentes proporções de volumoso:concentrado para vacas de maior potencial de produção são escassos, principalmente quando o volumoso utilizado é a cana-de-açúcar, sendo difícil determinar a melhor relação volumoso:concentrado a ser utilizada para melhor desempenho do ponto de vista produtivo e econômico.

Assim, em virtude do grande potencial da cana-de-açúcar e da possibilidade de melhoria na sua utilização, desenvolveu-se o presente trabalho a fim de se avaliar dietas com cana-de-açúcar em diferentes proporções com o concentrado para vacas de maior potencial de produção, em função da produção e composição de leite, consumo e digestibilidade dos nutrientes, variação de peso vivo dos animais, comportamento ingestivo e economicidade das dietas, comparadas à dieta à base de silagem de milho.

## 2.2 - Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa-MG durante o período de agosto a novembro de 2002.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata Mineira, com 649 m de altitude. Geograficamente está definida pelas coordenadas de 20°45'20" de latitude sul e 42°52'40" de longitude oeste. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação proposta por KÖPPEN, tendo duas estações definidas: seca de abril a setembro e águas de outubro a março. A precipitação média anual é de 1341,2. As temperaturas máximas e mínimas médias são de 26,1 e 14°C, respectivamente (UFV, 1997b).

Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, puras e mestiças, distribuídas em três quadrados latinos 4 X 4 balanceados. Os animais entraram em experimento com média de 120 dias de lactação e saíram quando estavam com 188 dias de lactação em média.

O experimento constou de quatro períodos com duração de 17 dias cada um, sendo os dez primeiros para adaptação e os demais para avaliação do consumo, da digestibilidade aparente total, da produção de leite e sua composição, variação de peso e avaliação do comportamento ingestivo.

Os animais foram submetidos a quatro tratamentos. O tratamento 1 consistiu de silagem de milho (*Zea mays*) como volumoso na proporção de 60 % da dieta . Nos tratamentos 2, 3 e 4 foi utilizado a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L ; variedade RB 739735) no seu primeiro corte ( cana de ano e meio) como volumoso, sendo as proporções de 60, 50 e 40% com base na matéria seca, respectivamente. A todos os tratamentos com cana-de-açúcar foi adicionado 1,0 % da mistura de uréia+sulfato de amônio (SA) na proporção 9:1, respectivamente com base na matéria natural. Foram usados na formulação das dietas, como alimento concentrado, fubá de milho, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo e matéria mineral. No

tratamento 1, além dos alimentos citados, foi adicionado uréia/SA na ração concentrada em quantidade suficiente para ajustar o mesmo nível de proteína bruta para a silagem de milho em relação à cana-de-açúcar com 1 % de uréia/SA. No tratamento 4 foram adicionados ao concentrado bicarbonato de sódio e óxido de magnésio na proporção de 2:1 como tamponante. As dietas foram isoprotéicas, com 14,5% de proteína bruta e formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo recomendações do NRC (1989). Nas tabelas 1 e 2, são apresentadas as proporções dos ingredientes utilizados na formulação dos concentrados e as porcentagens dos ingredientes da dieta total em cada tratamento. Na tabela 3 são apresentadas as composições bromatológicas médias dos concentrados, silagem de milho e da cana-de-açúcar. As composições bromatológicas das dietas totais são apresentadas na tabela 4.

TABELA 1 – Proporção dos ingredientes na mistura dos concentrados, expressa na base da matéria seca.

Ingredientes	Concentrados			
	C1	C2	C3	C4
Fubá de milho	53,10	62,60	67,70	69,10
Farelo de soja	31,30	22,20	18,00	15,70
Farelo de algodão	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de trigo	6,00	6,00	6,00	6,00
Uréia/Sulf. de amônio (9:1)	1,40	0,00	0,00	0,00
Bic. de sódio/Óx. de Mg (2:1)	0,00	0,00	0,00	1,40
Mistura mineral <sup>1</sup>	3,20	4,20	3,30	2,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

<sup>1</sup> Fosfato bicálcico (33,70; 49,22; 40,99; 32,39), calcário (36,09; 2,30; 32,40; 39,34); sal comum (26,53; 21,82; 22,06; 21,80); flor de enxofre ( 1,34; 2,85; 2,72; 2,11); sulfato de zinco (1,19; 0,92; 0,93; 0,92); sulfato de cobre ( 0,27; 0,21; 0,21; 0,21); sulfato de manganês (0,85; 0,66; 0,67; 0,66); iodato de potássio (0,0069; 0,0054; 0,0055; 0,0054); sulfato de cobalto (0,0027; 0,0021; 0,0021; 0,0021); selenito de sódio (0,0045; 0,0035; 0,0035; 0,0035) e cloreto de potássio (somente para a ração 4, 2,54). Os valores entre parênteses representam os teores dos minerais na mistura mineral dos concentrados C1, C2, C3 e C4, respectivamente.

TABELA 2 – Proporção dos ingredientes da dieta, expressa na base da matéria seca (%).

Ingredientes	Diets			
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1% de uréia/SA		
		60%	60%	50%
Silagem de milho	60,00	0,00	0,00	0,00
Cana-de-açúcar corrigida	0,00	60,00	50,00	40,00
Fubá de milho	21,03	24,81	33,55	41,09
Farelo de soja	12,51	8,90	9,05	9,47
Farelo de algodão	2,03	2,03	2,55	3,05
Farelo de trigo	2,36	2,37	2,98	3,56
Uréia/SA ( 9:1)	0,61	0,00	0,00	0,00
Bicarb. de sódio/Óx. de Mg (2:1)	0,00	0,00	0,00	0,95
Mistura mineral	1,46	1,89	1,87	1,88
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

TABELA 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-proteico (NNP), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), e lignina (LIG) dos concentrados e volumosos.

Itens	Concentrados				Silagem de milho	Cana-de-açúcar corrigida
	C1	C2	C3	C4		
MS (%)	87,20	87,57	88,18	87,87	32,38	27,80
MO <sup>1</sup>	93,03	93,07	92,56	92,95	97,28	97,03
PB <sup>1</sup>	26,3	19,1	17,4	16,4	7,79	11,64
NNP <sup>2</sup>	15,25	2,57	2,82	2,96	44,25	74,06
EE <sup>1</sup>	1,93	2,00	2,16	2,58	3,48	0,79
CHO <sup>1</sup>	65,07	72,60	73,00	73,97	83,77	84,77
FDN <sup>1</sup>	15,20	14,57	13,13	14,89	51,91	48,30
CNF <sup>1</sup>	50,50	58,63	60,09	59,29	32,60	37,37
FDA <sup>1</sup>	7,67	6,20	4,58	5,39	31,50	27,98
LIG <sup>1</sup>	1,71	1,67	1,52	1,78	7,33	8,15

<sup>1</sup> % na matéria seca

<sup>2</sup> % do nitrogênio total

TABELA 4 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-proteico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), detergente insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.

Itens	Dietas			
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar corrigida		
		60%	60%	50%
MS (%)	54,31	51,68	57,95	63,80
MO <sup>1</sup>	94,34	95,81	94,89	94,65
PB <sup>1</sup>	15,23	14,62	14,52	14,49
NNP <sup>2</sup>	32,64	45,46	38,44	31,39
NIDA <sup>2</sup>	3,76	5,88	5,02	4,64
NIDN <sup>2</sup>	13,01	14,95	14,09	13,22
EE <sup>1</sup>	2,86	1,28	1,48	1,87
CHO <sup>1</sup>	76,29	79,90	78,89	78,29
FDN <sup>1</sup>	36,52	34,03	30,15	27,76
CNF <sup>1</sup>	39,76	45,83	48,69	50,49
FDA <sup>1</sup>	21,96	19,27	16,28	14,43
LIG <sup>1</sup>	5,08	5,47	4,76	4,27
NDT <sup>1</sup>	66,32	64,59	65,15	66,08

<sup>1</sup> % na matéria seca

<sup>2</sup> % do nitrogênio total

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) em que:

$$\text{CHO} = 100 - (\% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ Cinzas}).$$

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), foram estimados segundo Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - [(\% \text{ PB} - \% \text{ PBuréia} + \% \text{ uréia}) + \% \text{ EE} + \% \text{ MM} + \% \text{ FDN}]$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999):

$$\text{NDT} (\%) = \text{PBD} + \text{FDND} + \text{CNFD} + (\text{EED} * 2,25), \text{ em que:}$$

PBD = proteína bruta digestível;

FDND = fibra em detergente neutro digestível;

CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis;

EED = extrato etéreo digestível.

Os animais foram manejados em baias individuais, tipo “Tie Stall”, onde receberam alimentação *ad libitum* duas vezes ao dia, às 8:00 e às 17 horas. Diariamente foram feitas pesagens das quantidades das dietas fornecidas e das sobras de cada tratamento para estimativa do consumo. Foi feito monitoramento diário do consumo a fim de manter as sobras dos alimentos em torno de 10%, com base na matéria seca. No momento da alimentação, durante o período experimental, foram feitas amostragens das dietas e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

O preparo das amostras compostas do alimento fornecido e das sobras diárias de cada animal e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) seguiram as especificações descritas por Silva e Queiróz (2002).

A quantidade total de matéria fecal excretada, utilizada na determinação da digestibilidade aparente dos alimentos, foi estimada pelas concentrações da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), obtidas após incubação ruminal dos alimentos, sobras e fezes por 144 horas, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984). As fezes foram coletadas diretamente no reto, no 11º e 16º dias de cada período experimental, sempre antes das ordenhas da manhã e tarde, sendo as fezes acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, que foram armazenados em freezer a – 15°C e ao final do período de coleta foi feita uma amostra composta de cada animal com base no peso seco ao ar.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite. Foi coletada amostra de leite, no 15<sup>o</sup> dia, na ordenha da manhã e da tarde, fazendo-se a amostra composta, aproximadamente 300 ml para fins de análise dos teores de proteína bruta, gordura, lactose e extrato seco total.

As análises do leite foram feitas pelo laboratório de análises e qualidade do leite do Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite (CNPGL), da Embrapa, Juiz de Fora – MG.

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura, foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação :

$$PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia.}$$

No sétimo dia de adaptação e no final de cada período experimental foram feitas pesagens de cada vaca para avaliação da variação de peso. Os pesos dos animais foram as médias de duas pesagens diárias (manhã e tarde), feitas logo após as ordenhas e antes do fornecimento das alimentações. Para o cálculo do ganho de peso diário médio, foram usados os pesos do sétimo dia de adaptação e do final do período.

No 13<sup>o</sup> dia foi feita a avaliação do comportamento animal. Os animais foram observados a cada dez minutos durante 24 horas para determinação do tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio. No dia seguinte foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas e tempo gasto na ruminação de cada bolo, com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia (10 -12; 14-16; 19-21 horas), sendo que para análise foi utilizada a média do número de mastigações meréricas e o tempo gasto. Durante a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

A eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o tempo de mastigação total por dia (TMT) e o número de mastigações meréricas por dia (NMM<sub>nd</sub>) foram obtidos, segundo técnica descrita por Bürger et al. (2000).

Para análise de economicidade das dietas, foram utilizados os preços médios dos últimos doze meses para leite, volumoso e concentrado praticados no estado de Minas Gerais. No presente trabalho, foi usado o termo “Saldo” em substituição da margem bruta para expressar os resultados, uma vez que estão sendo avaliados somente os gastos com

alimentação, não entrando outros itens como mão-de-obra, medicamentos, etc. Foram utilizados os dados de produção de leite e consumo de matéria natural das dietas para obtenção dos valores de saldo por vaca e por litro de leite. Também foram utilizados dados médios de produtividade (ton/ha) da silagem de milho e cana-de-açúcar para avaliar a estimativa de saldo por hectare das diferentes dietas experimentais.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e testes de médias, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1997a) utilizando um nível de 5% de significância.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijkl}$  = observação na vaca l, no período k, submetida ao tratamento j, no quadrado latino i;

$\mu$  = efeito geral da média;

$Q_i$  = efeito do quadrado latino i, sendo  $i = 1, 2, 3$ ;

$T_j$  = efeito do tratamento j, sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;

$(P/Q)_{ik}$  = efeito do período k, dentro do quadrado latino i, sendo  $k = 1, 2, 3, 4$ ;

$(V/Q)_{il}$  = efeito da vaca l, dentro do quadrado latino i, sendo  $l = 1, 2, 3, 4$ ;

$Q \times T_{ij}$  = efeito da interação entre o quadrado latino i x tratamento j;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação ijkl;

$e_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

## 2.3 - Resultados e Discussão

Os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) são apresentados na tabela 5. Observa-se que o consumo de matéria seca (CMS) para os tratamentos à base de cana-de-açúcar como volumoso foi menor ( $P < 0,05$ ) quando usada na proporção de 60% , intermediário para 50% e maior na proporção de 40%, que foi semelhante à dieta à base de silagem de milho usada na proporção de 60%.

TABELA 5 – Médias e coeficientes de variação (CV) para os consumos diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtida para as dietas experimentais.

Itens	Dietas			CV(%)	
	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	50%	40%	
Consumo (Kg/dia)					
MS	19,32 <sup>a</sup>	15,77 <sup>c</sup>	17,53 <sup>b</sup>	19,81 <sup>a</sup>	6,71
MO	18,22 <sup>a</sup>	15,07 <sup>c</sup>	16,70 <sup>b</sup>	18,73 <sup>a</sup>	6,78
PB	3,15 <sup>a</sup>	2,41 <sup>b</sup>	2,62 <sup>b</sup>	2,94 <sup>a</sup>	8,66
EE	0,56 <sup>a</sup>	0,21 <sup>d</sup>	0,27 <sup>c</sup>	0,39 <sup>b</sup>	8,53
CHO	14,50 <sup>ab</sup>	12,45 <sup>c</sup>	13,79 <sup>b</sup>	15,38 <sup>a</sup>	6,75
FDN	6,47 <sup>a</sup>	4,98 <sup>b</sup>	5,07 <sup>b</sup>	5,25 <sup>b</sup>	7,24
CNF	8,24 <sup>bc</sup>	7,56 <sup>c</sup>	8,82 <sup>b</sup>	10,23 <sup>a</sup>	8,41
NDT	13,12 <sup>a</sup>	10,46 <sup>c</sup>	11,74 <sup>b</sup>	13,27 <sup>a</sup>	7,22
Consumo (% PV)					
MS	3,29 <sup>a</sup>	2,70 <sup>c</sup>	3,00 <sup>b</sup>	3,34 <sup>a</sup>	6,84
FDN	1,10 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>	0,87 <sup>b</sup>	0,89 <sup>b</sup>	7,53
Consumo (g/kg <sup>0,75</sup> )					
MS	161,95 <sup>a</sup>	132,84 <sup>c</sup>	147,51 <sup>b</sup>	164,88 <sup>a</sup>	6,75

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey

Em termos percentuais, o consumo para a dieta com 60% de cana foi 11,16 e 25,62 % menor que as dietas com 50 e 40% de cana, respectivamente. O tratamento cana 50% apresentou consumo 13,00% menor do que cana 40%. Mendonça (2002), encontrou consumo de 9,60% maior para cana 50% em relação à cana 60% com 1% de uréia.

Ao comparar os tratamentos com mesma relação V:C 60:40, entre cana-de-açúcar e silagem de milho, o consumo foi 22,51% maior para a dieta contendo silagem de milho. Esses resultados estão de acordo com os valores encontrados por Paiva et al. (1991); Pires et al. (1999); Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003), onde todos observaram valores 15% superiores para as dietas à base de silagem de milho em relação ao tratamento com cana-de-açúcar exclusiva e de mesma relação V:C.

O consumo de nutrientes seguiu a mesma tendência que os consumos de MS para os tratamentos, com valores mais altos ( $P < 0,05$ ) para 60% de silagem de milho ou 40% de cana-de-açúcar, com exceção para os consumos de extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos, fibra em detergente neutro e fibra em detergente neutro expressa em relação ao peso vivo

Observa-se que o consumo de extrato etéreo (CEE) foi menor ( $P < 0,05$ ) para as dietas à base de cana-de-açúcar. Isto ocorreu provavelmente devido ao baixo percentual de extrato etéreo na cana-de-açúcar. Fato também evidenciado pelo aumento do CEE à medida que diminui a participação da cana-de-açúcar na dieta.

Com relação aos carboidratos não-fibrosos, foi observado maior ( $P < 0,05$ ) consumo desse nutriente para o tratamento com 40% de cana-de-açúcar em relação às outras dietas a base de cana-de-açúcar e à dieta com silagem de milho, que não diferiram. Tal fato foi devido à maior participação de alimento concentrado na dieta.

O maior consumo ( $P < 0,05$ ) de FDN na dieta à base de silagem de milho em relação àquelas com cana-de-açúcar foi observado também por Ribeiro et al. (2000), Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003). A explicação desses autores para o fato é a de que o consumo de MS na dieta contendo silagem de milho foi maior, uma vez que os teores de FDN das dietas foram próximos. Essa explicação aplica-se, quando se comparam

os tratamentos de silagem de milho e de cana-de-açúcar na proporção de 60%, além do fato de que o teor de FDN para a dieta à base de silagem de milho foi maior do que as demais dietas. Quando a comparação é entre as dietas com cana-de-açúcar, não houve diferenças significativas porque o aumento de consumo de MS compensou a queda do teor de FDN das dietas à medida que houve aumento da participação de concentrado.

Foi sugerido por Mertens (1985) que o consumo de matéria seca em vacas leiteiras é ótimo para consumos de FDN de  $1,2 \pm 0,1\%$  do PV. No presente trabalho, o valor encontrado para a dieta à base de silagem de milho foi próximo ao sugerido por Mertens (1985) e ao encontrado por Mendonça (2002). As dietas à base de cana-de-açúcar, apresentaram valores inferiores aos descritos para máxima ingestão de MS. Valvasori et al. (1995) e Mendonça (2002), também verificaram menores valores e atribuíram esse fato ao mais alto teor de lignina das dietas à base de cana-de-açúcar em relação à silagem. Nesse estudo, esta explicação também é válida, uma vez que o teor de lignina quando expresso em porcentagem de FDN é maior para as dietas que contem cana-de-açúcar como base volumosa em relação à dieta com silagem de milho.

Na tabela 6, encontram-se os valores estimados de exigências em proteína e energia para vacas lactantes com peso corporal médio de 550kg e produções médias diárias de 20 kg com 3,5% de gordura sem variação de peso vivo. Os valores comparados com as ingestões médias observadas nesse trabalho, mostram que o consumo de proteína foi suficiente para atender as exigências dos animais em todas as dietas, porém o consumo de energia no tratamento contendo 60% de cana-de-açúcar foi menor do que as exigências para manter a produção. Mendonça (2002), também observou consumo insuficiente de energia em dietas com 60% de cana-de-açúcar.

TABELA 6 - Comparação entre as exigências de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo o NRC (1989), de vacas lactantes com 550 kg de peso corporal, produzindo 20 kg/dia em média com 3,5% de gordura, sem variação de PV e a ingestão média observada expressas em kg/dia.

Itens	Dietas				
	Exigências	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA		
			60%	50%	40%
PB	2,29	3,15	2,41	2,62	2,94
Diferença		+ 0,86	+ 0,12	+ 0,33	+0,65
NDT	10,46	12,96	10,37	11,64	13,1
Diferença		+ 2,5	- 0,09	+ 1,18	+ 2,72

Ao analisar a tabela 6, é possível observar que os valores positivos das diferenças em proteína e energia foram provavelmente destinados para ganho de peso. A variação de peso vivo (PV) foi de 0,287, -0,562, -0,01 e 0,312 para as dietas à base de 60% silagem de milho e 60, 50 e 40% de cana-de-açúcar, respectivamente. Os dados de exigência não estão levando em conta a variação de PV e se isto fosse considerado, o déficit de energia seria ainda maior, refletindo a variação de PV negativa para a dieta com 60% de cana-de-açúcar em relação às outras dietas.

É possível verificar a elevada variação negativa para a dieta com 60% de cana-de-açúcar, evidenciando que houve perda de peso, com possível mobilização das reservas corporais na tentativa de suprir as deficiências nutricionais ocasionadas pelo menor consumo da dieta de qualidade mais baixa.

Mesmo com a dificuldade em avaliar a variação de PV em experimentos de curta duração e com vacas de leite, em muitos estudos tem sido verificada variação negativa de PV em dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso único (Paiva et al,1991; Magalhães, 2001, Mendonça 2002, Sousa, 2003). Essa variação negativa de PV é provavelmente decorrência do menor consumo de MS, uma vez que no presente trabalho a maior participação de concentrado nas dietas à base de cana-de-açúcar levou ao aumento de consumo de MS e diminuição da variação negativa na dieta com

50% de cana-de-açúcar e variação positiva de PV na dieta com 40% de volumoso.

As digestibilidades aparentes médias dos nutrientes são apresentadas na Tabela 7. Não foram verificadas diferenças nas digestibilidades aparentes da MS, MO e CHO entre as dietas. Resultados semelhantes também foram observados por Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003).

TABELA 7 – Coeficientes médios de digestibilidade aparente e coeficientes de variação (CV) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas experimentais.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	60%	50%	
MS	66,87 <sup>a</sup>	65,82 <sup>a</sup>	66,66 <sup>a</sup>	67,67 <sup>a</sup>	3,55
MO	68,30 <sup>a</sup>	67,81 <sup>a</sup>	68,60 <sup>a</sup>	68,86 <sup>a</sup>	3,24
PB	69,27 <sup>a</sup>	62,74 <sup>b</sup>	61,27 <sup>b</sup>	64,01 <sup>b</sup>	6,22
EE	72,28 <sup>a</sup>	58,21 <sup>b</sup>	58,24 <sup>b</sup>	65,27 <sup>ab</sup>	12,43
CHO	67,91 <sup>a</sup>	68,91 <sup>a</sup>	70,15 <sup>a</sup>	69,85 <sup>a</sup>	3,32
FDN	53,34 <sup>a</sup>	33,83 <sup>b</sup>	34,54 <sup>b</sup>	36,68 <sup>b</sup>	13,74
CNF	80,10 <sup>c</sup>	92,34 <sup>a</sup>	90,83 <sup>a</sup>	87,03 <sup>b</sup>	2,90

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey

O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) foi maior ( $P < 0,05$ ) para a dieta com silagem de milho em relação às dietas de cana-de-açúcar. O maior CDPB da dieta à base de silagem de milho, pode ser atribuído à maior ingestão de proteína, elevando os valores de digestibilidade aparente, uma vez que, apesar das dietas terem sido formuladas para serem isoproteicas de acordo com dados médios de literatura (com 14,5% de PB), após as análises bromatológicas foi constatada que a dieta com silagem de milho apresentou maior teor de PB (15,23 %), contra aproximadamente 14,5% para as demais. Não houve diferença entre as dietas à base de cana-de-açúcar. Rodrigues et al. (1996) e Carvalho et al. (1997) verificaram que diferentes níveis de concentrado na dieta não influenciaram a digestibilidade da PB.

As dietas com cana-de-açúcar apresentaram coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) semelhantes. O CDEE para silagem de milho foi maior ( $P < 0,05$ ) do que as dietas contendo 60 e 50% de cana-de-açúcar. Porém, não houve diferença na digestibilidade quando comparada à dieta com 40% de cana. Apesar de no presente trabalho, não ter havido diferença entre as dietas à base de cana-de-açúcar, houve tendência de aumento do CDEE com a maior participação do concentrado na dieta, devido à diminuição da participação da cana-de-açúcar e conseqüente aumento do teor de EE. Magalhães (2001) observou que a digestibilidade do EE decresceu linearmente, com o aumento dos níveis de cana-de-açúcar nas dietas. Mendonça (2002), encontrou diferença na digestibilidade do EE entre a dieta com silagem de milho e a de cana-de-açúcar na relação V:C 60:40, mas não para a relação V:C 50:50.

Não houve diferença entre as dietas à base de cana-de-açúcar para o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN (CDFDN). Era esperado maior valor de CDFDN para a dieta com 40% de cana-de-açúcar, devido à menor participação da cana-de-açúcar na dieta. Autores que trabalharam na avaliação de diferentes níveis de concentrado em dietas para bovinos, dentre eles Araújo (1998) e Resende (1999), observaram efeito depressor na digestibilidade da fibra em elevadas quantidades de concentrados na dieta, embora os trabalhos serem com novilhos e com volumoso diferente da cana-de-açúcar. O coeficiente de digestibilidade aparente da FDN na dieta à base de silagem de milho foi superior ( $P < 0,05$ ) às demais dietas. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003).

Foi observado menor ( $P < 0,05$ ) coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF) para a dieta com 40% de cana-de-açúcar em relação às demais com cana, não havendo diferenças entre estas. Isto ocorreu provavelmente devido ao aumento da taxa de passagem, ocasionado pelo maior consumo de matéria seca na dieta com 40% de cana-de-açúcar. O CDCNF para silagem de milho foi menor ( $P < 0,05$ ) do que os obtidos em todas as dietas à base de cana-de-açúcar, devido ao menor teor de CNF dessa dieta.

Os valores médios obtidos para produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC) e os teores médios de gordura (GL), proteína bruta (PBL), lactose (LAC) e extrato seco total (EST) são apresentados na tabela 8. Observa-se que a PL para os tratamentos à base de cana-de-açúcar como volumoso foi menor ( $P < 0,05$ ) quando usada na relação de 60% , intermediário para a relação 50% e maior na relação 40%, que foi semelhante à dieta à base de silagem de milho usada na relação 60%. A menor produção de leite para as dietas com maior participação de cana-de-açúcar pode ser explicada em virtude do menor consumo de MS, o que resultou em menor consumo de nutrientes. Isso pode ser melhor evidenciado quando se compara a PL e o consumo de MS da dieta com 60% de silagem de milho e a dieta com 40% de cana-de-açúcar com as demais dietas.

A produção de leite corrigida para gordura (PLC) seguiu comportamento similar à PL, exceto para as dietas com 60 e 50% de cana-de-açúcar que foram semelhantes para PLC.

TABELA 8 - Produção de leite sem (PL) e com (PLC) correção para 3,5% de gordura (PL), proteína bruta (PBL), gordura (GL), lactose (LA) e extrato seco total (EST) para as dietas experimentais.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	60%	50%	
PL (kg/dia)	20,81 <sup>a</sup>	16,90 <sup>c</sup>	18,82 <sup>b</sup>	19,78 <sup>ab</sup>	8,55
PLC ( kg/dia)	21,22 <sup>a</sup>	16,76 <sup>b</sup>	17,52 <sup>b</sup>	19,79 <sup>ab</sup>	14,74
PBL (%)	3,65 <sup>a</sup>	3,63 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,73 <sup>a</sup>	5,88
GL (%)	3,61 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	3,25 <sup>a</sup>	3,47 <sup>a</sup>	16,04
LA (%)	4,07 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	7,28
EST (%)	12,51 <sup>a</sup>	12,14 <sup>a</sup>	12,22 <sup>a</sup>	12,29 <sup>a</sup>	5,95

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey  
CV = coeficiente de variação (%)

Menores produções de leite quando se compara cana-de-açúcar com silagem de milho para vacas de maior potencial de produção, foram relatadas por Magalhães (2001) que avaliou a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar até o nível de 100%; Mendonça (2002) que

forneceu a cana-de-açúcar sob diferentes proporções de volumoso (60 ou 50%) e suplementações proteicas, com 0,35% ou 1% da mistura uréia + sulfato de amônio, para vacas em lactação; e por SOUSA (2003) que trabalhou com cana-de-açúcar substituída parcialmente pelo caroço de algodão nos níveis de 0%, 7% e 14% da matéria seca total. Foi unânime também, dentre esses autores que as menores produções de leite podem ser atribuídas ao menor consumo de MS, o que terá como consequência menor consumo de nutrientes para as dietas à base de cana-de-açúcar.

Não houve diferenças significativas para a composição do leite entre as dietas experimentais. Apesar de não ter havido diferenças significativas entre as dietas para o teor médio de gordura no leite, era esperado menor valor para a dieta à base de 40% de cana-de-açúcar, como observado por Maekawa et al. (2002), que trabalharam com as mesmas relações usadas no presente trabalho, porém a base volumosa era somente silagem. O aumento na participação de concentrado na dieta, leva a diminuição da relação acetato:propionato e como consequência depressão no teor de gordura do leite. Contudo, à dieta contendo 60% de concentrado foi adicionado tampões. Resultados semelhantes foram observados por Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003) que não encontraram diferenças na composição do leite em trabalhos envolvendo cana-de-açúcar e silagem de milho.

São apresentados na Tabela 9, os dados relativos aos tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio. Observa-se que os tempos médios despendidos para alimentação foram semelhantes entre as dietas experimentais. Dentre as dietas à base de cana-de-açúcar, a dieta com 60% de volumoso apresentou tempo gasto com ruminação semelhante à dieta com 50% e superior ( $P < 0,05$ ) à dieta com 40%, provavelmente devido à menor quantidade de fibra nesta última dieta. Não houve diferença entre as dietas contendo 50 e 40 de volumoso. Não houve diferença entre os tempos médios gastos com ruminação para as dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar nas proporções de 50 e 40%

O tempo médio gasto com ruminação foi maior ( $P < 0,05$ ) para a dieta contendo 60% de cana-de-açúcar em relação à silagem de milho

TABELA 9 - Médias dos tempos despendidos (horas/dia) com alimentação, ruminação e ócio entres as dietas experimentais.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	50%	40%	
Alimentação	4,30	4,83	4,67	4,76	11,25
Ruminação	8,40 <sup>b</sup>	9,18 <sup>a</sup>	9,12 <sup>ab</sup>	8,32 <sup>b</sup>	8,21
Ócio	11,10 <sup>a</sup>	9,83 <sup>b</sup>	10,21 <sup>ab</sup>	10,93 <sup>a</sup>	8,78

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem (  $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey  
CV = coeficiente de variação (%)

Embora não fosse observada diferença estatística entre as dietas com cana-de-açúcar com 60 e 50% e entre 50 e 40% de volumoso, é mencionado, com freqüência, diminuição no tempo gasto tanto em alimentação quanto em ruminação pela diminuição do teor de FDN, pelo aumento da porcentagem de concentrados em dietas de cabras (Gonçalves et al., 2000), novilhos (Dulphy et al., 1980), bezerros (Burger et al. 2000) e vacas de leite (Maekawa et al., 2002).

A dieta com base na silagem de milho foi a que apresentou maior teor de FDN, porém foi a que apresentou menor tempo gasto com ruminação em relação às dietas com cana-de-açúcar, como reportado também por SOUSA (2003). Contrariamente, Welch e Hooper (1988), analisando experimento com aumento do teor de FDN, concluíram que o tempo despendido com ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN em bovinos. Diante desta controvérsia, pode-se inferir que além do teor de FDN ser importante para prever o consumo de nutrientes e o desempenho animal, também é importante conhecer a natureza da fibra, ou seja, conhecer o grau de indigestibilidade da FDN, bem como o teor de fibra potencialmente degradável e a taxa de degradação desta fibra no rúmen (Nocek, 1997).

Na tabela 10 são apresentados os resultados referentes às médias de eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas (NMM) e tempo de ruminação por bolo ruminal (TRB). Observa-se que a eficiência de alimentação (EAL) para os

tratamentos à base de cana-de-açúcar como volumoso foi menor ( $P < 0,05$ ) quando usada na proporção de 60 e 50% e maior na proporção de 40%, que foi semelhante à dieta com 60% de silagem de milho. A EAL foi semelhante para as dietas com 50 e 40% de cana-de-açúcar.

As dietas à base de 60 e 50% de cana-de-açúcar tiveram valores semelhantes para a eficiência de ruminação da matéria seca do alimento e valores inferiores aos da dieta com 40% de cana, que foram semelhantes à silagem de milho. Para eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro ( $EAL_{FDN}$ ) os resultados foram semelhantes para as dietas à base de cana-de-açúcar. Para a eficiência de ruminação da FDN ( $ERU_{FDN}$ ) não houve diferença entre as dietas à base de 60 e 50% de cana-de-açúcar, que foram inferiores ( $P < 0,05$ ) à dieta com 40% de volumoso. Tanto para  $EAL_{FDN}$  quanto para  $ERU_{FDN}$ , os resultados foram menores para a dieta à base de cana-de-açúcar em relação à dieta de silagem de milho.

Embora tenha havido semelhanças em algumas médias para EAL e  $EAL_{FDN}$ , foi observada tendência de aumento da EAL e  $EAL_{FDN}$  com o aumento da participação do concentrado na dieta. Bürger et al. (2000), avaliando o comportamento ingestivo de bezerros leiteiros submetidos a dietas contendo diferentes níveis de concentrado, observaram aumento linear para EAL com o aumento de concentrado e comportamento quadrático para  $EAL_{FDN}$ , com valor de máxima eficiência para o nível de inclusão de concentrado de 60,77%. No presente trabalho, o maior nível de concentrado foi de 60%, o que leva a induzir que este valor estaria próximo da máxima EAL porém, esta observação deve ser analisada com cautela devido ao fato das categorias animais serem diferentes.

TABELA 10 - Médias observadas e coeficientes de variação (CV) para consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), eficiência de alimentação da MS (EAL) e FDN (EAL<sub>FDN</sub>), eficiência de ruminação da MS (ERU) e FDN (ERU<sub>FDN</sub>), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas (NMM<sub>nd</sub>), número de mastigações por bolo ruminal (NMM<sub>nb</sub>) e tempo de ruminação por bolo ruminal (TRB) das dietas experimentais.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	60%	50%	
CMS ( kg/dia)	19,32 <sup>a</sup>	15,77 <sup>c</sup>	17,53 <sup>b</sup>	19,81 <sup>a</sup>	6,71
CFDN (kg/dia)	6,47 <sup>a</sup>	4,98 <sup>b</sup>	5,07 <sup>b</sup>	5,25 <sup>b</sup>	7,24
EAL (gMS/h)	4572,37 <sup>a</sup>	3429,05 <sup>c</sup>	3829,88 <sup>bc</sup>	4219,37 <sup>ab</sup>	15,02
EAL <sub>FDN</sub> (gFDN/h)	1532,38 <sup>a</sup>	1083,20 <sup>b</sup>	1106,12 <sup>b</sup>	1125,95 <sup>b</sup>	15,37
ERU (gMS/h)	2356,11 <sup>a</sup>	1756,87 <sup>b</sup>	1942,83 <sup>b</sup>	2411,63 <sup>a</sup>	9,14
ERU <sub>FDN</sub> (gFDN/h)	789,76 <sup>a</sup>	555,88 <sup>c</sup>	562,79 <sup>c</sup>	637,52 <sup>b</sup>	10,13
TMT (h/dia)	12,71 <sup>b</sup>	14,01 <sup>a</sup>	13,79 <sup>a</sup>	13,08 <sup>ab</sup>	6,56
NBR (nº/dia)	642,24	623,14	615,04	599,71	12,69
NMM <sub>nd</sub> (nº/dia)	31923,17 <sup>b</sup>	35100,78 <sup>a</sup>	35480,47 <sup>a</sup>	31411,68 <sup>b</sup>	9,44
NMM <sub>nb</sub> (nº/bolo)	50,05 <sup>b</sup>	56,80 <sup>a</sup>	58,62 <sup>a</sup>	53,63 <sup>ab</sup>	8,82
TRB (seg/bolo)	47,33 <sup>b</sup>	53,41 <sup>a</sup>	54,35 <sup>a</sup>	50,92 <sup>ab</sup>	9,23

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( P > 0,05) pelo teste Tukey

Diferentemente dos dados apresentados neste trabalho, Mendonça (2002), ao analisar o comportamento ingestivo de vacas lactantes alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar, não encontrou diferenças na eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca e alimentação da FDN, porém, os resultados foram semelhantes para eficiência de ruminação da FDN entre as dietas de relação volumoso:concentrado semelhante às utilizadas no presente experimento. Por outro lado, Sousa (2003) observou resultados semelhantes ao presente trabalho, tanto para eficiência de alimentação, quanto de ruminação da MS e FDN, comparando as mesmas relações de volumoso:concentrado.

Para o tempo de mastigação total (TMT), não houve diferença entre as dietas à base de cana-de-açúcar, que foram inferiores (P<0,05) à dieta à

base de silagem de milho, exceto para a dieta com 40% de cana-de-açúcar, que foi semelhante. Padrão similar foi observado para  $NMM_{nb}$ . Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Mendonça (2002), em que a dieta a base de silagem de milho apresentou maior TMT do que as dietas à base de cana-de-açúcar. Além disso, em termos de valor numérico, os resultados do presente trabalho foram maiores para as dietas a base de cana-de-açúcar de mesma relação V:C (13,90 vs 12,20 h/dia) e menores para a dieta à base de silagem de milho (12,71 vs 13,42 h/dia). Como as diferenças não são muito elevadas, pode-se supor que a qualidade das dietas usadas nos trabalhos possam ter influenciado os resultados.

O número de bolos ruminais (NBR) não foi influenciado pelas dietas experimentais, porém houve tendência de menor tempo total do dia em atividade de mastigação nas dietas à base de cana-de-açúcar, como também observado por Sousa (2003) e dentre estas dietas, o NBR tendeu a diminuir com o aumento da participação do concentrado na dieta. Em trabalhos avaliando níveis de concentrado, foi observado diminuição tanto do TMT como do NBR, à medida que aumentava a quantidade de concentrado na dieta (Dulphy et al., 1980, Burger et al., 2000, Maekawa et al., 2002).

O número de mastigações merísticas por dia ( $NMM_{nd}$ ) foi semelhante entre as dietas à base de 60 e 50% de cana-de-açúcar, que foram superiores ( $P < 0,05$ ) à dieta com 40% de volumoso. A dieta com 40% de cana-de-açúcar apresentou resultado semelhante à dieta com 60% de silagem de milho para  $NMM_{nd}$ , que foi inferior ( $P < 0,05$ ) às dietas com 60 e 50% de cana-de-açúcar. O mesmo foi observado para o número de mastigações merísticas por bolo ( $NMM_{nb}$ ) e tempo de ruminação por bolo (TRB) em que a dieta de silagem de milho apresentou menor valor de  $NMM_{nb}$  e TRB ( $P < 0,05$ ) em relação às dietas de cana-de-açúcar, exceto para a dieta com 40% de volumoso. Não houve diferenças entre as dietas à base de cana-de-açúcar, mas foi possível observar tendência de aumento do  $NMM_{nb}$  e TRB até um certo nível de concentrado e depois diminuição com a adição de mais concentrado.

## 2.4 - Análise Financeira dos Resultados:

Nas tabelas 11 e 12 são apresentados os saldos por litro e vaca, e por hectare, respectivamente das dietas. Observa-se que os resultados podem ser diferentes quando se analisa índices de forma diferenciada. Ao avaliar os saldos por litro, por vaca e por hectare sem levar em consideração a variação de peso vivo, o maior saldo por litro foi para a dieta com 60% de cana-de-açúcar, decrescendo com o aumento da participação de concentrado nas dietas. A dieta à base de silagem de milho apresentou saldo inferior à dieta à base de 60% de cana-de-açúcar e superior às demais relações.

Contudo, essas análises sem considerar a variação de peso (PV), podem induzir a conclusões erradas quanto à melhor dieta a ser usada, pois, como foi discutido anteriormente, variações negativas de peso indicam estar havendo mobilização de reservas corporais e como consequência afetar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Analisar a economicidade de dietas considerando a variação de PV é complexo devido à falta de metodologias precisas de cálculo e devido à própria dificuldade de se medir a variação de PV em experimento de curta duração.

Optou-se por fazer a análise econômica levando-se em consideração também a variação de PV. Nesse caso, a dieta à base de silagem de milho passou a apresentar o maior saldo por litro de leite. Dentre as dietas à base de cana-de-açúcar, a de maior saldo foi a de 50%, seguido da dieta com 60% de volumoso e a proporção de 40% de cana-de-açúcar continuou a apresentar menor saldo devido ao elevado valor gasto com concentrado nesta relação.

Tabela 11 – Custos com alimentação e saldo por litro e por vaca, com e sem variação de peso vivo (PV) para as dietas experimentais.

	Dietas			
	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1% de uréia/SA		
		60%	50%	40%
<b>1. Preços de produtos e insumos</b>				
Preço do leite (R\$/litro) <sup>1</sup>	0,47	0,47	0,47	0,47
Preço da carne (R\$/kg) <sup>4</sup>	1,40	1,40	1,40	1,40
Preço do concentrado.(R\$/kg) <sup>2</sup>	0,56	0,54	0,51	0,49
Preço do vol (R\$/kg) <sup>3</sup>	0,046	0,026	0,026	0,026
<b>2. Resultados de produção</b>				
Produção de leite ( kg /dia)	20,81	16,90	18,82	19,78
Variação de PV (kg/dia)	0,287	-0,562	-0,010	0,312
<b>3. Consumo das dietas (Matéria natural)</b>				
Cons. Vol (kg/dia)	36,63	34,35	30,99	28,66
Cons. Concentrado (kg/dia)	8,99	7,20	9,79	13,48
Cons. Total (kg/dia)	45,63	41,55	40,77	42,14
<b>4.1 Valores de produção</b>				
4.1.1 Valor da produção diário (R\$/litro)	0,47	0,47	0,47	0,47
4.1.2 Valor em carne (R\$/litro) <sup>5</sup>	0,019	-0,046	-0,0001	0,022
4.1.3 Valor total (R\$/litro)	0,489	0,424	0,4699	0,492
<b>4.2 Valores de produção por vaca</b>				
4.2.1 Valor da produção diário (R\$/dia)	9,78	7,94	8,84	9,29
4.2.2 Valor em carne (R\$/dia)	0,40	-0,79	-0,01	0,44
4.2.3 Valor total (R\$/dia)	10,18	7,15	8,83	9,73
<b>5. Gastos totais com a dieta</b>				
5.1 Gasto total por litro (R\$/litro)	0,323	0,283	0,308	0,371
5.2 Gasto por vaca (R\$/vaca/dia)	6,72	4,78	5,80	7,35
<b>6. Saldo sem variação de PV</b>				
6.1 Saldo por litro (R\$/litro)	0,147	0,187	0,162	0,099
6.2 Saldo por vaca (R\$/vaca/dia)	3,06	3,16	3,04	1,94
<b>7. Saldo com variação de PV</b>				
7.1 Saldo por litro (R\$/litro)	0,166	0,141	0,162	0,121
7.2 Saldo por vaca (R\$/vaca/dia)	3,46	2,37	3,03	2,38

<sup>1</sup> Preço do leite médio praticado em Minas Gerais durante o ano de 2003.

<sup>2</sup> Preços médios dos ingredientes durante o ano de 2003 em MG;

<sup>3</sup> Preço calculado segundo metodologia adotada pelo convênio NESTLÉ/FUNARBE/UFV e preços médios de insumos praticados no ano de 2003 em MG. Os valores de mão-de-obra e hora máquina foram os praticados na região de Viçosa-MG em 2003. No custo da cana-de-açúcar já estão inclusos os gastos com corte, picagem, colocação no cocho e a uréia/SA.

<sup>4</sup> Preço da carne praticado em Minas Gerais no ano de 2003.

<sup>5</sup> Valor da carne convertido em equivalente litro de leite.

Tabela 12 – Custos com alimentação e saldo por hectare com e sem variação de peso vivo (PV) para as dietas experimentais.

	Dietas			
	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1% de uréia/SA		
		60%	50%	40%
<b>1. Preços de produtos e insumos</b>				
Preço do leite (R\$/litro) <sup>1</sup>	0,47	0,47	0,47	0,47
Preço da carne (R\$/kg) <sup>4</sup>	1,40	1,40	1,40	1,40
Preço do concentrado.(R\$/kg) <sup>2</sup>	0,56	0,54	0,51	0,49
Preço do vol (R\$/kg) <sup>3</sup>	0,046	0,026	0,026	0,026
<b>2. Resultados de produção</b>				
Produção de leite ( kg /vaca/dia)	20,81	16,90	18,82	19,78
Produção de volumoso (ton./ ha) <sup>5</sup>	35,00	70,00	70,00	70,00
Produção de leite ( kg /ha/dia)	54,48	94,35	116,46	132,36
Variação de PV (kg/dia)	0,287	-0,562	-0,010	0,312
<b>3. Consumos das dietas (Matéria natural)</b>				
Cons. Vol (kg/dia)	36,63	34,35	30,99	28,66
Cons. Concentrado (kg/dia)	8,99	7,20	9,79	13,48
Cons. Total (kg/dia)	45,63	41,55	40,77	42,14
<b>4. Valores de produção</b>				
4.1 Valor da produção (R\$/ha/ano)	9344,0	16184,1	19976,45	22706,65
4.2 Valor da carne (R\$/ha/ano)	383,25	-1602,35	-32,85	1065,80
4.3 Valor total (R\$/há/ano)	9727,25	14581,75	19943,60	23772,4
<b>5. Gastos totais com a dieta</b>				
5.1 Gasto total (R\$/ha/ano)	6420,35	9741,85	13096,2	17947,0
<b>6. Saldo sem variação de PV (4.1 – 5.1)</b>				
Saldo por hectare (R\$/ha/ano)	2923,65	6442,25	6880,25	4759,60
<b>7. Saldo com variação de PV (4.3 – 5.1)</b>				
Saldo por hectare (R\$/ha/ano)	3306,90	4839,90	6847,40	5825,40

<sup>1</sup> Preço do leite médio praticado em Minas Gerais durante o ano de 2003.

<sup>2</sup> Preços médios dos ingredientes durante o ano de 2003 em MG;

<sup>3</sup> Preço calculado segundo metodologia adotada pelo convênio NESTLÉ/FUNARBE/UFV e preços médios de insumos praticados no ano de 2003 em MG. Os valores de mão-de-obra e hora máquina foram os praticados na região de Viçosa-MG em 2003. No custo da cana-de-açúcar já estão inclusos os gasto com corte, picagem, colocação no cocho e a uréia/SA.

<sup>4</sup> Preço da carne praticado em Minas Gerais no ano de 2003.

<sup>5</sup> Produções médias de acordo com o nível tecnológico adotado usado no cálculo.

Observa-se que o melhor saldo por vaca sem a variação de peso vivo, foi o da dieta com 60% de cana-de-açúcar, seguido da proporção de 50% de volumoso e o menor saldo foi o da dieta com 40%. O saldo para a dieta com 60% de silagem de milho foi menor do que a mesma proporção de cana e

maior para as demais dietas. No saldo por vaca com a variação de peso vivo, a dieta à base de silagem de milho foi a melhor, e dentre as dietas à base de cana-de-açúcar a que apresentou melhor saldo foi a dieta com 50%. Para o saldo por hectare com e sem variação de peso vivo, as dietas à base de cana-de-açúcar apresentaram maiores valores e dentre estas, a dieta com 50% de cana-de-açúcar, foi a que apresentou maior saldo.

Com ou sem variação de PV, os resultados mostraram que a margem líquida por hectare é superior para as dietas à base de cana-de-açúcar, independente da relação, devido a maior produção desse volumoso por hectare e seu menor custo. Deste modo, é possível observar que a cana-de-açúcar pode ser competitiva economicamente, mesmo exigindo uma maior quantidade de concentrado para suprir suas deficiências. A tomada de decisão quanto ao uso de cana-de-açúcar como volumoso exclusivo para vacas de maior potencial de produção deve ser baseada não só em índices produtivos, como também em resultados financeiros. Neste sentido, pesquisas são necessárias a fim de buscar a máxima eficiência produtiva e econômica.

Contudo, a análise financeira realizada no presente estudo é parcial, uma vez que levou-se em consideração somente os gastos com alimentação, não levando em conta outros itens componentes do custo de produção, principalmente o custo de oportunidade da terra. Vários outros fatores estão envolvidos no processo, de modo que a tomada de decisão é complexa. Além de a análise financeira ser parcial, ela é comparativa e não absoluta, pois foi feita a comparação econômica entre as dietas experimentais, e não a análise de viabilidade das dietas individualmente. Assim, estudos de viabilidade econômica desta natureza devem ser visto com cautela.

## **2.5 - Conclusões**

A dieta à base de 40% de cana-de-açúcar foi a que apresentou resultados semelhantes em termos de desempenho produtivo, quando comparada à dieta à base de silagem de milho. A elevada participação de concentrado nesta dieta impossibilitou resultados econômicos satisfatórios em termos de saldo por litro e por vaca, porém o maior saldo por hectare indica que a utilização da cana-de-açúcar na proporção de 40% pode se tornar viável, sendo necessário mais pesquisas.

## 2.6 - Referências Bibliográficas

- CAMPOS, O R., CASTRO, A G.G., SIGNORETTI, R. D., TURCO, S.H.N., HENRIQUE, L.T. Consumo e digestibilidade total de nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n. 2, p. 345-354, 1998.
- BURGER, P. J., PEREIRA, J. C., QUEIRÓZ, A C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1 Consumo e digestibilidade. **R. Bras. Zootec.**, v. 26, n. 5, p. 986-995.
- CRAIG, W. M., HONG, B. J., BRODERICK, G. A et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **J. Dairy Science**, v. 50, n. 4, p. 523-526, 1984.
- DADO, R.G., ALLEN, M.S. 1995. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **J.Dairy Sci.**, 78(1): 118-133.
- DULPHY, J.P, REMOND, B., THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEB8SH, Y., THIVEND, P. (Eds) **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster. MTP, 1980. p. 103-122.
- DUTRA, A . R., QUEIROZ, A .C., PEREIRA, J.C. et al. 1997. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteína sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, 26(4): 787 – 796.
- GONÇALVES, A L., LANA, R.P., RODRIGUES, M.T et al. Comportamento alimentar e cabras leiteiras submetidas a dietas com diferentes relação volumoso:concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 4.
- MAEKAWA, M. BEAUCHEMIN, K. A, CHRISTENSEN, D. A Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. **J. Dairy Science**, v. 85, n. 5, p. 1165-1175, 2002.

- MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação.** Viçosa, MG: UFV, 2001. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2001 .
- MENDONÇA, S.S. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho.** Tese (Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2002.
- MERTENS, D. R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: GA NUTRITION CONFERENCE, 46, 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia. 1985. p. 1-18.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1989. 158 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 2001. 381 p.
- NOCEK, E.J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. In: TEIXEIRA, J. C. (Ed). **Digestibilidade em Ruminantes.** Lavras: UFLA/FAPEPE, 1997. p. 197-240.
- NUSSIO, L.G. 1993. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A. M., MUORA, J. C., FARIA, (Eds): **Volumosos para bovinos.** Piracicaba, SP: FEALQ, 1993. p. 75-177.
- NUSSIO, L. G. 2003 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**, 06/2003. p. 104 – 112.
- PAIVA, J. A J.; MOREIRA, H. A; CRUZ, G. M.; VERNEQUE, R. S. Cana-de-açúcar associada à ureia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **R. Bras. Zootec.**, v. 20, n.1, p. 90-99, 1991.

- PIRES, A V., SIMA, J. M. C., ROCHA, M. H. M., et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. CD-ROM.
- PRESTON, T.R. 1982. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **J. Anim.Sci.**, 54(4): 877-883.
- PRESTON, T.R., LENG, R. A. 1978. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. **Rev. Mund. Zootec.**, n. 27, p. 7-12.
- RESENDE, F. D. **Avaliação de diferentes proporções de volumoso:concentrado sobre a ingestão, digestibilidade, ganho de peso e conversão alimentar de Bovinos mestiços confinados.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- RIBEIRO, E. G., ESTRADA, L.H.C., FONTES, C. AA et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras (consumo alimentar). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, (2000), CD-ROM.
- RODRIGUES, L.R.R., FONTES, C.A A., JORGE, AM., et al. 1996. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandeses e nelore e por bubalinos. **R. Bras. Zootec.**, v. 25, n. 3, p. 568-581.
- RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dietas a base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte 1999 p 65-75
- RODRIGUEZ, N. M. Pesquisas sobre dinâmica da fermentação ruminal e partição da digestão realizadas no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais ...** Viçosa, 1995, p. 355-388.
- SKLAN, D., ASHKENAZI, R., BRAUN, A et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **J. Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A C. 2002 **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos.** 3ª ed. Viçosa- MG: UFV.235 p.

- SOUSA, D. P. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar e Caroço de Algodão ou Silagem de Milho.** Tese (Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2003.
- 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. **J. Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). S.A.E.G. **(Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG, 1997a (Versão 7.0).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. **Dados climáticos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997b.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLI, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- VALDEZ, R.E., ALVAREZ, F.J., FERREIRO, H.M. 1977. Rumen function in cattle given sugar cane. **Trop. Anim. Prod.** 2 (3): 260-272.
- VALVASORI, E., LUCCI, C.S.L., ARCARO, J.R.P. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 32, n. 4, p. 224-228, 1995.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, *Proceedings*., Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- WELCH, J. G., HOOPER, A P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D. C. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston. 1988. p. 108-116.

## **3. Capítulo 2**

### **Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções ou Silagem de milho para vacas de leite. 2 - Parâmetros Ruminais, Produção de Proteína Microbiana e Balanço de Nitrogênio**

#### **3.1 - Introdução**

Na busca de máxima eficiência produtiva animal, é importante compreender os vários fatores que estão envolvidos no processo. A maioria desses fatores estão interrelacionados, o que aumenta a complexidade do sistema como um todo. A faixa de pH para que haja atividade normal no rúmen é de  $6,7 \pm 0,5$  (Van Soest, 1994). A fermentação ruminal em dietas à base de cana-de-açúcar corrigida caracteriza-se por apresentar pH considerado alto e estável, variando de 6,8 a 7,3, o que é atribuído à intensa salivação dos animais (Leng e Preston, 1976) e a ação regulatória dos protozoários sobre a disponibilidade dos carboidratos solúveis (Minor et al., 1977; citados por Oliviera, 1999). Estes valores foram confirmados por Franzolin et al. (2000), Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003). Por outro lado, vários trabalhos mostraram uma diminuição dos valores de pH com o aumento da participação de ração concentrada na dieta (Mould et al., 1983; Dias et al., 2000).

As concentrações de amônia no rúmen são freqüentemente utilizadas como indicadoras 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. Sua concentração é indicador da eficiência nos processos de síntese microbiana, e de sincronização entre as taxas de digestão de carboidratos e proteína (Poppi e Mclennan, 1995). Alguns autores, dentre eles Leng e Nolan

(1984), Valvasori et al. (1998), Magalhães (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003) têm encontrado valores de 15,0 a 20,0 mg/dL de nitrogênio amoniacal no rúmen em dietas a base de cana-de-açúcar corrigida com fonte de nitrogênio não-proteico, sendo estes superiores ao valor mínimo de 5 mg/dL recomendado por Satter e Slyter (1974) para a obtenção de crescimento microbiano máximo.

A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos e, quando a taxa de síntese de amônia é maior que a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento da excreção de uréia, aumento do custo energético da produção de uréia, resultando dessa forma em perda de proteína (Russel et al., 1992). A concentração plasmática de uréia é positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados (Valadares et al., 1997; Valadares et al., 1999).

O crescimento microbiano no rumem é influenciado pela interação de fatores químicos, fisiológicos e nutricionais (Hoover e Stokes, 1991). A disponibilidade energética é apontada como fator limitante para o crescimento microbiano, podendo a manipulação da dieta ser feita por alteração nas relações de volumoso:concentrado, aumentando a quantidade de matéria orgânica fermentada e conseqüentemente, a síntese protéica, quando há maior suprimento de energia (CLARK et al., 1992). A cana-de-açúcar apresenta alto teor de açúcares prontamente fermentáveis, que associado a diferentes quantidades de concentrado, pode influenciar no crescimento microbiano em maior ou menor grau.

Um método bastante utilizado atualmente é o uso de derivados de purinas (DP) para estimar a síntese de proteína microbiana, por tratar-se de uma técnica não-invasiva. O método de excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é predominantemente de origem microbiana e, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases nitrogenadas adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como DP, principalmente alantoína, mas também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (PEREZ et al., 1996).

A técnica dos derivados de purina excretados para estimar a síntese

de proteína microbiana apresenta uma dificuldade devido ao fato da necessidade de se conhecer o volume de urina excretado por dia. Vários autores tem sugerido diversas metodologias para determinação do volume urinário, variando o número de dias de coleta, horários e tempo de coleta. A maioria desses métodos é dispendioso, além de trazer desconforto aos animais, sobretudo vacas de leite. Atualmente, tem-se usado com freqüência, a coleta *spot* de urina, a partir da qual o volume diário de urina é estimado considerando-se uma taxa média de excreção de creatinina (mg/kg PV/dia), e a concentração de creatinina (mg/l) nessa amostra. Esse volume, pode ser utilizado para calcular as excreções diárias de uréia, alantoína e ácido úrico de cada animal.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o pH e a concentração de amônia no rúmen, a concentração de uréia no soro, a produção de proteína microbiana estimada a partir da determinação de derivados de purinas na urina e o balanço dos compostos nitrogenados em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar em diferentes proporções com concentrado ou silagem de milho.

### 3.2 - Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa-MG durante o período de agosto a novembro de 2002.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata Mineira, a 649 m de altitude. Geograficamente esta definida pelas coordenadas de 20°45'20" de latitude sul e 42°52'40" de longitude oeste. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação proposta por KÖPPEN, tendo duas estações definidas: seca de abril a setembro e águas de outubro a março. A precipitação média anual é de 1341,2. As temperatura máximas e mínimas médias são de 26,1 e 14°C, respectivamente (UFV, 1997b).

Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, puras e mestiças, distribuídas em três quadrados latinos 4 X 4, balanceados de acordo com o período de lactação.

O experimento foi constituído de quatro períodos com duração de 17 dias cada um, sendo os dez primeiros dias de adaptação e os demais para avaliação do pH e amônia do líquido ruminal, parâmetros fisiológicos no leite (alantoína), no sangue (uréia) e na urina (uréia, creatinina, alantoína e ácido úrico) além do balanço dos compostos nitrogenados e a síntese de proteína microbiana.

O experimento constou de quatro tratamentos. No tratamento 1 foi utilizada silagem de milho (*Zea mays*) na proporção de 60%. Nos tratamentos 2,3 e 4 foram utilizados cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) como volumoso nas proporções de 60, 50 e 40% com base na matéria seca, respectivamente.. A todos os tratamentos com cana-de-açúcar foi adicionado 1,0 % da mistura de uréia+sulfato de amônio (SA) na proporção 9:1, respectivamente com base na matéria natural. Foram usados no balanceamento das dietas, como alimento concentrado, fubá de milho, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo e matéria mineral. No tratamento 1, além dos alimentos citados, foi adicionado uréia/SA na ração concentrada em quantidade afim de ajustar o mesmo nível de proteína bruta para a

silagem de milho em relação à cana-de-açúcar com 1 % de uréia/SA. No tratamento 4 foi adicionado à ração concentrada bicarbonato de sódio e óxido de magnésio na proporção de 2:1 como tamponante, devido ao elevado nível de concentrado dessa relação. Os cálculos foram feitos de modo que os tratamentos apresentassem dietas isoprotéicas, com 14,5% de proteína bruta. Após análise dos ingredientes disponíveis as dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais, segundo recomendações do NRC (1989).

Os animais foram manejados em baias individuais, tipo "Tie Stall" onde receberam alimentação fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia, às 8:00 e às 17 horas. Diariamente foram feitas pesagens das quantidades das dietas fornecidas e das sobras de cada tratamento para estimativa do consumo. Foi feito monitoramento diário do consumo afim de manter as sobras dos alimentos em torno de 10%, com base na matéria seca. No momento da alimentação, durante o período experimental, foram feitas amostragens das dietas e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posterior análises.

O preparo das amostras compostas do alimento fornecido e das sobras diárias de cada animal e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) seguiram as especificações descritas por Silva e Queiróz (2002).

O líquido ruminal foi coletado utilizando-se sonda esofágica, segundo Ortolani (1981), para determinação do pH e da concentração de amônia, nos tempos 0 (zero), antes da alimentação e quatro horas após a alimentação matinal do 17<sup>o</sup> dia. Foram coletados aproximadamente 400 ml de líquido ruminal em recipiente de vidro. Em seguida, realizou-se a filtragem em gaze, sendo retirada uma alíquota de 40 ml para cada animal e tempo de coleta, na qual foi determinado imediatamente o pH por meio de peagâmetro digital e logo após foi adicionado 1 ml de ácido sulfúrico a 50%. Esta alíquota foi acondicionada em vidro, devidamente identificada e armazenada em congelador a - 20°C para posterior determinação de N-NH<sub>3</sub> ruminal. A

determinação do  $\text{N-NH}_3$  no líquido ruminal foi realizada, iniciando-se pela centrifugação das amostras a 3000 rpm por 15 minutos. Foram coletados 4 ml do sobrenadante e adicionados 5 ml de KOH 2N para análise, segundo o método micro Kjeldahl, para determinação do N-NH<sub>3</sub> ruminal.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite. Foi coletada amostra de leite, no 15<sup>o</sup> dia, na ordenha da manhã e da tarde, fazendo-se a amostra composta, proporcional à produção de cada ordenha de aproximadamente 300 ml para fins de análise de compostos nitrogenados totais, alantoína. O leite primeiramente foi desproteinizado com ácido tricloroacético (10 ml de leite foram misturados com 5ml de ácido tricloroacético a 25%), filtrado em papel-filtro e armazenado a  $-20^\circ\text{C}$ , sendo as análises de alantoína realizadas no filtrado.

Uma amostra “spot” de urina foi coletada no 12<sup>o</sup> dia do período, quatro horas após a alimentação matinal. Depois de devidamente homogeneizadas e filtradas, foram obtidas alíquotas de 10 ml das amostras que foram diluídas em 40 ml de ácido sulfúrico 0,036 N. Estas amostras tiveram seu pH ajustado para abaixo de três e posteriormente foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados e congeladas a  $-20^\circ\text{C}$  para posteriores análises de creatinina, uréia, alantoína e ácido úrico.

Foi coletado sangue, utilizando agulhas e tubos especiais com vácuo (*vacuumtainer*), contendo gel acelerador de coagulação quatro horas após a alimentação matinal do 12<sup>o</sup> de cada período experimental. Logo após a coleta, as amostras de sangue foram centrifugadas (5000 rpm por 10 minutos), sendo então coletadas amostras de soro sanguíneo, que foram acondicionadas em recipientes de vidros e após, devidamente identificadas, foram congeladas para posteriores análises de uréia.

As análises de alantoína da urina e leite foram feitas pelo método colorimétrico, segundo Fujihara et al. (1987), descrito por CHEN e GOMES (1992). As determinações de creatinina e do ácido úrico na urina e a determinação da uréia no soro e urina também foi por meio de kits comerciais.

O volume urinário total diário foi estimado a partir da proposição de excreção de 29,00 mg/kg peso vivo (PV) de creatinina (VALADARES et al., 1999), e dos valores observados de concentração de creatinina na amostra de urina, segundo RENNÓ et al. (2000b).

A excreção total de DP foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina e da quantidade de alantoína excretada no leite, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (Y, mmol/dia), por meio 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 0,385  $PV^{0,75}$  a contribuição endógena para 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  $Y = (70X) / (0,83 \times 0,116 \times 1000)$ , em que 70 representa o conteúdo de N na purinas (mg N/mmol); 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas e 0,116, a relação N-purina:N total nas bactérias (CHEN e GOMES, 1992).

O balanço de compostos nitrogenados (N) foi obtido pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes, no leite e na urina. A determinação do N total, no leite e na urina, foi feita segundo SILVA e QUEIRÓZ (2002).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e testes de médias, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1997a) ao nível de 5% de significância.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijkl}$  = observação na vaca l, no período k, submetida ao tratamento j, no quadrado latino i;

$\mu$  = efeito geral da média;

$Q_i$  = efeito do quadrado latino i, sendo  $i = 1, 2, 3$ ;

$T_j$  = efeito do tratamento j, sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;

$(P/Q)_{ik}$  = efeito do período k, dentro do quadrado latino i, sendo  $k =$

1,2,3,4;

$(V/Q)_{il}$  = efeito da vaca  $l$ , dentro do quadrado latino  $i$ , sendo  $l = 1,2,3,4$ ;

$Q \times T_{ij}$  = efeito da interação entre o quadrado latino  $i$  x tratamento  $j$ ;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijkl$ ;

$e_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

### 3.3 – Resultados e Discussões

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de pH e as concentrações de amônia (N-NH<sub>3</sub>) do líquido ruminal na hora zero e quatro horas após o início da alimentação. Observa-se que os valores de pH se encontram dentro da faixa de atividade normal do rúmen, segundo VAN SOEST (1994). Não houve diferenças entre as dietas para os valores de pH na hora zero.

TABELA 1 – Valores médios de pH e de N-NH<sub>3</sub> do líquido ruminal antes e quatro horas após a alimentação, obtidos para as dietas experimentais

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho 60%	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	50%	40%	
	pH				
Hora 0	6,99 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	7,06 <sup>a</sup>	6,98 <sup>a</sup>	3,42
Hora 4	6,43 <sup>b</sup>	6,80 <sup>a</sup>	6,64 <sup>ab</sup>	6,53 <sup>ab</sup>	4,20
	N-NH <sub>3</sub> (mg/dl)				
Hora 0	7,23 <sup>a</sup>	4,57 <sup>b</sup>	4,74 <sup>b</sup>	3,99 <sup>b</sup>	18,97
Hora 4	14,06 <sup>a</sup>	12,38 <sup>b</sup>	11,13 <sup>b</sup>	9,23 <sup>c</sup>	10,62

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( P > 0,05) pelo teste Tukey  
CV = coeficiente de variação (%)

Quando se avaliou o pH quatro horas após a alimentação, as dietas à base de cana-de-açúcar apresentaram valores semelhantes. A dieta à base de silagem de milho apresentou valor menor do que a dieta com 60% de cana-de-açúcar, porém não diferiu das demais dietas. Apesar de não haver diferenças entre as dietas à base de cana-de-açúcar, houve tendência de queda do valor de pH à medida que a participação de concentrado foi maior. Menor valor de pH para a dieta com 40% de cana-de-açúcar não ocorreu, provavelmente devido à utilização de tamponante nesta dieta. Mendonça (2002) não encontrou diferenças entre a dieta à base de silagem de milho e as dietas à base de cana-de-açúcar para valores de pH.

Para a hora zero, não houve diferença na concentração de amônia ruminal entre as dietas à base de cana-de-açúcar. Já para a hora 4, as dietas com 60 e 50% de cana-de-açúcar apresentaram concentrações de amônia semelhantes, sendo os valores destas maiores ( $P < 0,05$ ) do que a dieta com 40% de cana-de-açúcar. A dieta com 40% de cana-de-açúcar foi a que apresentou menor valor para amônia ruminal. Como o consumo diário de proteína neste tratamento foi similar ao do tratamento de silagem de milho (2,94 vs 3,15 kg/dia), a possível explicação para esse menor valor pode estar no fato de que devido à maior participação do concentrado, a maior quantidade de energia possa ter sido usada, juntamente com a amônia para crescimento microbiano e deste modo, menor quantidade de amônia ficou livre no rúmen

Os valores de amônia foram maiores ( $P < 0,05$ ) para a dieta contendo silagem de milho, independente da hora de coleta, provavelmente devido ao maior consumo diário de proteína (3,15 kg/dia, conforme capítulo 1), e talvez à maior degradabilidade da proteína desta dieta. Pires et al. (1999) encontraram maiores valores de  $\text{N-NH}_3$  para a dieta com silagem de milho, quando comparada à dieta com cana-de-açúcar e atribuíram o resultado à maior utilização de nitrogênio não-protéico para síntese microbiana, nas dietas com cana-de-açúcar em virtude do maior teor de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen.

São apresentados na Tabela 2 os dados referentes às médias diárias das excreções de alantoína na urina e leite, ácido úrico na urina, purinas totais, purinas absorvidas e síntese de compostos nitrogenados microbianos. Observa-se que não houve diferenças entre as dietas para as excreções médias diárias de alantoína e ácido úrico na urina, bem como para as purinas totais, purinas absorvidas e compostos nitrogenados microbianos.

Não houve diferenças para a excreção de alantoína no leite entre as dietas à base de cana-de-açúcar. A dieta à base de 60% de cana-de-açúcar apresentou menor resultado em comparação à dieta à base de silagem de milho, que apresentou resultados semelhantes às outras dietas. Mendonça (2002) não encontrou diferenças entre as dietas para excreção de alantoína no leite, porém observou diferenças entre silagem de milho e a dieta com

60% de cana-de-açúcar. Já Sousa (2003) observou o mesmo comportamento do presente trabalho, comparando as mesmas proporções de volumoso.

Contudo, a alantoína excretada no leite representou em média 2,42% do total de derivados de purinas excretadas, valor inferior aos observados por Mendonça (2002) e Sousa (2003) e mais baixos ainda do que os descritos por Valadares et al. (1999) e Oliveira et al. (2001), que obtiveram excreção de alantoína no leite de 4,2 a 5,7% e 4,5%, respectivamente.

TABELA 2 - Médias diárias e coeficientes de variação (CV) das excreções de alantoína na urina (ALAU) e no leite (ALAL), ácido úrico na urina (AU), purina totais (PT), purinas absorvidas (PA), e compostos nitrogenados microbianos (Nmic) estimados para as diferentes dietas.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	60%	50%	
ALAU (mmol)	352,86 <sup>a</sup>	241,43 <sup>a</sup>	323,05 <sup>a</sup>	327,67 <sup>a</sup>	34,23
ALAL (mmol)	9,07 <sup>a</sup>	7,29 <sup>b</sup>	8,22 <sup>ab</sup>	8,65 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	17,10
AU (mmol)	22,38 <sup>a</sup>	15,54 <sup>a</sup>	22,66 <sup>a</sup>	24,07 <sup>a</sup>	42,29
PT (mmol)	384,31 <sup>a</sup>	264,25 <sup>a</sup>	353,93 <sup>a</sup>	360,39 <sup>a</sup>	33,07
PA (mmol)	398,04 <sup>a</sup>	257,16 <sup>a</sup>	362,53 <sup>a</sup>	369,36 <sup>a</sup>	38,21
Nmic (g)	289,39 <sup>a</sup>	186,97 <sup>a</sup>	263,58 <sup>a</sup>	268,54 <sup>a</sup>	38,21
Pbmic/100gNDT)	13,88 <sup>a</sup>	11,39 <sup>a</sup>	14,16 <sup>a</sup>	12,64 <sup>a</sup>	35,68

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem (  $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey

A alantoína excretada na urina representou em média 90,08% do total dos derivados de purinas, sendo esse valor semelhante aos encontrados por Vagnoni et al.(1997), Oliveira et al. (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003) de 86,6; 87,8; 90,83 e 86,21%, respectivamente. Mesmo não havendo diferença nas excreções de alantoína na urina entre as dietas à base de cana-de-açúcar, pode-se observar tendência de aumento de excreção de alantoína à medida que a dieta fica mais rica em concentrado. RENNÓ et al. (2000), avaliando excreções de derivados de purinas em dietas com diferentes níveis de concentrado, observou efeito quadrático para excreção de alantoína na urina para o aumento dos níveis de concentrado sendo que

ocorreu excreção máxima para o nível de 62,5% de concentrado na dieta. Portanto, pode-se supor que o tratamento com 40% de cana-de-açúcar apresentaria a maior excreção de alantoína, considerando somente a cana-de-açúcar como volumoso.

O valor médio de N-microbiano foi de 252,12 g/dia. Esse valor foi superior aos valores encontrados por Oliveira et al. (2001), Mendonça (2002) e Sousa (2003) de 193,39, 193,22 e 198,87 g/dia respectivamente. Valadares et al. (1999) registraram valores variando de 278 a 419 g/dia, porém, esses valores foram obtidos em vacas com produções diárias de leite superiores às do presente trabalho.

Apesar de não ter havido diferenças entre os valores médio de N-microbiano para as dietas à base de cana-de-açúcar, houve tendência de aumento da produção de N-microbiano com o aumento dos níveis de concentrado. A disponibilidade energética é apontada como fator limitante para o crescimento microbiano, assim, ao aumentar a participação de concentrado na dieta, aumentará a matéria orgânica fermentada e conseqüentemente, a síntese protéica (Clarck et al, 1992).

O valor médio estimado de eficiência microbiana para as dietas foi de 13,01 gramas de proteína microbiana por 100 gramas de NDT e encontra-se de acordo com o preconizado pelo NRC (2001) de 13,0 g/ 100g NDT.

As concentrações no soro de N-uréia e as excreções de uréia na urina, se encontram na Tabela 3.

TABELA 3 - Concentrações médias de N-uréia no soro (NUS) e excreções médias diárias de uréia (UU).

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
		60%	50%	40%	
NUS (mg/dl)	19,26 <sup>a</sup>	17,52 <sup>a</sup>	18,29 <sup>a</sup>	16,03 <sup>a</sup>	19,74
UU (mg/kgPV)	583,49 <sup>a</sup>	318,63 <sup>b</sup>	388,00 <sup>b</sup>	321,27 <sup>b</sup>	33,72

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey  
CV = coeficiente de variação (%)

Não foram observadas diferenças entre as dietas experimentais para

as concentrações médias e N<sub>ur</sub>éia no soro. Isto provavelmente ocorreu devido ao fato das dietas serem isoproteicas. Mendonça (2002) encontrou maior valor para concentração de uréia plasmática na dieta à base de cana-de-açúcar na relação V:C 60:40 com 0,35% de uréia em comparação à silagem de milho. Já Sousa (2003) não observou diferenças entre as dietas, quando comparadas às mesmas proporções de volumoso usadas no presente trabalho.

Segundo Oliveira et al. (2001), os valores máximos dos quais passaria a ocorrer perdas de nitrogênio dietético em vacas leiteiras são 19 a 20 mg/dL, para as concentrações de NUS, respectivamente. Os resultados do presente trabalho foram inferiores (17,77 mg/dL) aos valores limites propostos, o que indica não estar havendo perda de nitrogênio dietético.

Os resultados foram semelhantes para excreção urinária de uréia entre as dietas à base de cana-de-açúcar e estes menores ( $P < 0,05$ ) quando comparados aos observados na dieta à base de silagem de milho. O maior resultado para a dieta à base de silagem de milho provavelmente ocorreu devido ao maior teor de PB na dieta aliado ao maior consumo de PB. O maior consumo de PB também na dieta à base de 40% de cana-de-açúcar não refletiu em maior excreção de uréia urinária. Rennó et al. (2000b), observou comportamento linear decrescente para excreção urinária de uréia e concentração de NUP com o aumento dos níveis de concentrado, mantendo as dietas isoprotéicas e sugeriu que estes parâmetros são variáveis e positivamente correlacionados. Segundo Harmeyer e Martens (1980), a concentração de uréia no sangue está diretamente relacionada à quantidade de proteína e à relação energia:proteína da ração. Diante destas colocações, pode-se supor que o menor valor de excreção urinária da relação V:C 40:60 em comparação à silagem de milho, deve-se à maior relação energia:proteína, uma vez que os valores de consumo de PB foram semelhantes.

Na Tabela 4 são mostrados os valores médios obtidos para o balanço de compostos nitrogenados (N) das dietas experimentais. Observa-se que com as dietas à base de cana-de-açúcar os valores foram semelhantes de balanço de compostos nitrogenados (BAL) quando usadas nas proporções

de 60 e 50%, que foram menores ( $P < 0,05$ ) do que a proporção de 40%, que não diferiu da dieta à base de silagem de milho.

TABELA 4 - Consumos, excreções médias diárias e balanço dos compostos nitrogenados em gramas/dia obtidos para as dietas experimentais.

Itens	Dietas				CV(%)
	Silagem de milho	Cana-de-açúcar + 1 % de uréia/SA			
	60%	60%	50%	40%	
Ingestão	504,59 <sup>a</sup>	385,48 <sup>b</sup>	424,60 <sup>b</sup>	471,21 <sup>a</sup>	8,63
Fezes	155,01 <sup>ab</sup>	143,13 <sup>b</sup>	161,26 <sup>ab</sup>	169,80 <sup>a</sup>	13,06
Urina	188,80 <sup>a</sup>	135,76 <sup>b</sup>	142,33 <sup>b</sup>	151,94 <sup>b</sup>	15,41
Leite	121,30 <sup>a</sup>	97,90 <sup>b</sup>	106,76 <sup>ab</sup>	117,98 <sup>a</sup>	12,53
Balanço	39,48 <sup>a</sup>	8,70 <sup>b</sup>	14,24 <sup>b</sup>	31,48 <sup>a</sup>	41,46

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey  
CV = coeficiente de variação (%)

Os maiores de BAL para as dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar V:C 40:60 podem ser atribuídos ao maior consumo de N por estes tratamentos. Resultados semelhantes foram reportados por Mendonça (2002), porém diferentes dos de Sousa (2003) para as mesmas relações de V:C.

Os valores de BAL, apesar de apresentarem a mesma tendência dos observados por Mendonça (2002), em termos numéricos foram inferiores (23,47 vs 74,88 g/dia). Tal fato pode ser atribuído provavelmente ao menor teor de PB para as dietas experimentais do presente trabalho (14,5 vs 15,5%). Mesmo assim, pode-se observar que independente da dieta, não ocorreu valores negativos para o balanço de N, indicando que o consumo de proteína atendeu as exigências protéicas das vacas.

### **3.4 – Conclusões**

O uso de maiores quantidades de concentrado em dietas à base de cana-de-açúcar pode ser viável, pois os parâmetros ruminais (pH e  $\text{N-NH}_3$ ) não foram afetados, as produções de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio foram semelhantes à dieta à base de silagem de milho para vacas leiteiras produzindo em média 20kg/dia.

### 3.5 – Referências Bibliográficas

- BRODERICK, G.A; CLAYTON, M.K. 1992. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **J. Dairy Science**, v. 80, p. 2964-2971.
- CLARK, J.H, KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992 Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **J. Dairy Science**, 75(8): 2304-2323.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 21p.
- CHEN, X.B.; MEJIA, AT.; DYLE, D.J.; ORSKOV, E.R. 1995.Evaluation of the use of purine derivate: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index microbial protein supply in ruminants studies in sheep. **J. Dairy Science**, 125 p. 137-143.
- DIAS, H. L. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; PAULINO, M. F. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **R. Bras. Zootec.**, 29 (2): 545-554, 2000.
- 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. *cd rom*
- FRANZOLIN, M.H.T., LUCCI, C.S., FRANZOLIN, R. 2000. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **R. Bras. Zootec.**, 29(5): 1452-1457.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. 1980. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **J. Dairy Science**, 63 (10): 1707-1728.
- HOOVER, W. H.; STOKES, S.R.; 1991. Balacing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **J. Dairy Science**, v. 74, p. 3630-3644.

- JONKER, J.S.; KOHN, R.A; ERDMAN, R.A 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **J. Dairy Science**, v. 81, p. 2681-2692.
- LENG, R.A., NOLAN, J.V. 1984. Nitrogen-metabolism in the rumen. **J. Dairy Science**., 67(5): 1072-1089.
- LENG, R.A., PRESTON, T.R. 1976. Sugar cane for cattle production: Present constraints, perspectives and research priorities. *Trop. Anim. Prod.* 1: 1-22.
- MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação.**Viçosa, MG: UFV, 2001. Tese (Mestrado em Zootecnia)-Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, 2001 .
- MENDONÇA, S.S. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho.** Tese (Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2002.
- MOULD, F. L.; ORSDOV, E. R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 10:15, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1989. 158 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6. ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, A S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **R. Bras. Zootec.**, v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.
- OLIVIERA, M.D.S. *Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos*. Jaboticabal, SP, UNESP, FUNEP, 1999, 128p.

- ORTOLONI, E.L. 1981. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. **Arq. Esc. Vet.**, 33 (2) 269-275.
- PEREZ, J.F., BALCELLS, J., GUADA, J.A. et al. 1996. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using <sup>15</sup>N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **Br. J. Nut.**, 75: 699-709.
- PIRES, A V., SIMA, J. M. C., ROCHA, M. H. M., et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. CD-ROM.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **J. Animal Science**, v. 73, p. 278-290.
- RENNÓ, L.N. VALADARES, R.F.D; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 4, p. 1223-1234, 2000a.
- RENNÓ, L N.; VALADARES, R.F.D; VALADARES FILHO, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 4, p. 1235-1243, 2000b.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **J. Anim.Science**, 70: 881-888.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **Br. J. Nut.**, 32: 199-208.
- SCHEPERS, A J.; MEIJER, R.G.M. 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. **J. Dairy Science**, v.81, p. 579-584.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A C. 2002 *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3ª ed. Viçosa- MG: UFV.235 p.

- SOUSA, D. P. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-Açúcar e Caroço de Algodão ou Silagem de Milho.** Tese ( Mestrado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG : UFV, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). *S.A.E.G. (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas).* Viçosa, MG, 1997a (Versão 7.0).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. Dados climáticos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997b.
- VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A, CLAYTON, M.K. et al. 1997. Excretion of purine derivatives by holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **J. Dairy Science**, 80 (8): 1695-1702.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **J.Dairy Science**, 82(12): 2686-2696.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997. Níveis de proteína em dietas de bovinos 4. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **R. Bras. Zootec.**, 26 (6): 1270-1278.
- VALVASORI, E., LAVEZZO, W., LUCCI, C.A. et al. Alteração na fermentação ruminal de bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar em substituição á silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu,
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant.* 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VERBIC, J., CHEN, X.B., MACLEOD, N.A. et al. 1990. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **J. Agric. Sci.**, 114 (3): 243-248.

#### 4 – Conclusões Gerais

A utilização de cana-de-açúcar como volumoso único para vacas de leite de maior potencial de produção, na mesma proporção de volumoso que a geralmente preconizada para a dieta à base de silagem de milho, ou seja, V:C 60:40, proporcionou resultados inferiores em termos de produção de leite, consumo de matéria seca e variação de peso vivo.

À medida que aumentou a participação de concentrado nas dietas à base de cana-de-açúcar, houve melhoria nos índices de desempenho, sendo que a proporção de 40% de cana-de-açúcar foi a que proporcionou resultados semelhantes à dieta à base de silagem de milho para produção de leite, consumo de matéria seca e de quase todos os nutrientes (exceto para fibra em detergente neutro), digestibilidade aparente da maioria dos nutrientes e variação de peso vivo.

Não houve diferenças nos tempos de alimentação e ruminação, bem como para as eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca, número de bolos ruminais e tempo de mastigação total na dieta com 40% de cana-de-açúcar comparada à dieta com 60% de silagem de milho.

Mesmo sendo elevada a participação de concentrado na dieta com 40% de cana-de-açúcar, os valores de pH se encontravam dentro da faixa de funcionamento normal do rúmen. Os resultados também foram semelhantes entre as dietas com 40% de cana-de-açúcar e 60% de silagem de milho para produção de proteína microbiana e eficiência microbiana, concentrações plasmáticas de uréia e balanço de compostos nitrogenados.

Com relação à economicidade das dietas, quando se analisa os saldos por litro ou por vaca, a dieta à base de silagem de milho apresenta os maiores valores. Porém, se o saldo for analisado por hectare, as dietas à base de cana-de-açúcar apresentam os maiores valores, e dentre estas a de 50% é a maior.

Pode-se concluir que as dietas à base de cana-de-açúcar com maiores níveis de concentrado podem ser viáveis para vacas leiteiras de maior potencial de produção, contudo mais pesquisas são necessárias.