



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS DE ITAPETINGA

**Níveis de suplementação concentrada de vacas
leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar**

Lucas Teixeira Costa

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de concentração: Produção de Ruminantes

Lucas Teixeira Costa

Níveis de suplementação concentrada de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / *Campus* de Itapetinga – BA, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração em Produção de Ruminantes.

Orientador:

Profº D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

Co-Orientadores:

Profª D.Sc. Cristina Mattos Veloso

Profº D.Sc. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2008

636.214 C873n	<p>Costa, Lucas Teixeira.</p> <p>Níveis de suplementação concentrada de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar. / Lucas Teixeira Costa. – Itapetinga-BA: UESB/Mestrado em Zootecnia, 2008.</p> <p>82p. il.</p> <p>Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - campus de Itapetinga. Área de concentração em Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Profº D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Co-orientação dos Profª D.Sc. Cristina Mattos Veloso e do Profº D.Sc. Aureliano José Vieira Pires.</p> <p>Dissertação revisada e normalizada em conformidade com as normas vigentes da ABNT e normas da UESB-IT por Rogério Pinto de Paula – CRB 1746-6ª Reg. Bibliografia: cap.1, p.30-32; cap.2, p.47-48; cap.3, p.69-70.</p> <p>1. Nutrição animal – Vacas leiteiras – Gado leiteiro – Cana-de-açúcar. 2. Produção de leite – Consumo de leite – Suplementação alimentar – Economia e Preço. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, campus de Itapetinga. II. Silva, Fabiano Ferreira da (Orientador). III. Veloso, Cristina Mattos (Co-orientadora). IV. Pires, Aureliano José Vieira (Co-orientador). V. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD(21): 636.214</p>
------------------	--

Catálogo na Fonte:

Rogério Pinto de Paula – CRB 1746 - 6ª Região
Diretor da Biblioteca – UESB – Campus de Itapetinga-BA
Presidente do Conselho de Bibliotecas da UESB

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Nutrição animal – Vacas leiteiras – Gado leiteiro – Cana-de-açúcar,
2. Produção de leite – Consumo de leite – Suplementação alimentar – Economia e Preço.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração em Produção de Ruminantes

Campus de Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Níveis de suplementação concentrada de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar”.

Autor: Lucas Teixeira Costa

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre em Zootecnia**, área de concentração em **Produção de Ruminantes**, pela Banca Examinadora:

Prof. Fabiano Ferreira da Silva, D.S.c, UESB

Presidente

Prof. Paulo Bonomo, D.S.c, – UESB

Prof. Cláudio Mistura, D.S.c. – UNEB

Data da defesa: 11/03/2008

UESB - Campus Juvino Oliveira, Praça Primavera nº 40
Telefone: (77) 3261-8628 - Fax: (77) 3261-8701 – Itapetinga – BA
CEP: 45.700-000 – E-mail: mestrado.zootecnia@uesb.br

BIOGRAFIA

LUCAS TEIXEIRA COSTA, filho de Miguel Carlos Costa e Maria Margarida Teixeira Costa, nasceu em 16 de janeiro de 1980, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Em 1999 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa Minas Gerais, finalizando o mesmo em 2004.

Em março de 2006 iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Concentração em Produção de Ruminantes.

Em 11 de março de 2008 defendeu a presente Dissertação.

Aos meus pais;

A minha namorada;

Aos meus irmãos;

A minha família;

Aos meus professores;

DEDICO

*Ao meu orientador Prof. Fabiano Ferreira da Silva,
pelos preciosos ensinamentos e pela dedicação*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida.

A minha mãe pela dedicação e o companheirismo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu pai pela amizade e os grandes ensinamentos de vida, neste ponto um grande orientador.

Aos meus irmãos, Pedro e Juliana, pelo companheirismo e torcida para que eu chegue cada vez mais longe.

A minha namorada Sarah pelo carinho, dedicação, compreensão e sem dúvida pela imensa paciência.

A Clarinha que com sua chegada trouxe muita alegria.

A minha avó Zila, pelo carinho e sua presença marcante.

Ao meu orientador, professor Fabiano, pelos grandes ensinamentos e acima de tudo pela grande amizade.

Aos meus co-orientadores, professor Aureliano e professora Cristina, pela ajuda e dedicação a este trabalho.

Aos meus colegas de mestrado, em especial a Aires e Saulo, pela amizade e coleguismo.

Aos estagiários do experimento sem os quais nada disso teria acontecido.

Aos funcionários da fazenda Paulistinha, em especial a Rita, Charles, Zé, Gil, Juarez e Pretinha, pela dedicação ao experimento.

A Bu pelo apoio e dedicação.

A minha tia Santinha (em memória) que onde quer que esteja esteve comigo em toda essa caminhada.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e seus funcionários, pela estrutura oferecida.

A FAPESB, pela bolsa de estudos.

Aos funcionários da DAIRY PARTNERS AMERICA (DPA) da região legião leiteira de Itabuna, pelo apoio.

RESUMO

COSTA, Lucas Teixeira. Viabilidade econômica de diferentes níveis de suplementação de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar. Itapetinga-BA: UESB, 2008. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).*

Foram estudados os efeitos da suplementação de vacas leiteiras com diferentes níveis de concentrado, com o objetivo de avaliar o consumo, o desempenho, a digestibilidade, a composição do leite, o comportamento alimentar e a viabilidade econômica. O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani – BA. Para análise de consumo, digestibilidade, composição do leite e viabilidade econômica foram utilizados quatro quadrados latinos quatro por quatro, sendo utilizadas para tal experimento 16 vacas mestiças holandês x zebu. Para o estudo do comportamento alimentar foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, o que correspondeu a dois dias de observação no último período do quadrado latino gerando oito repetições por tratamento e um total de 32 observações. Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de suplementação concentrada tendo como volumoso a cana-de-açúcar, tratada com 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônia (9:1 parte). Os níveis de suplementação concentrada foram definidos pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 6, 9, 12 e 15 kg de leite/dia, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, chegando-se a relações volumoso: concentrado iguais a 100:0, 84:16, 76:24 e 70:30. Inicialmente foram analisados o consumo, o desempenho e composição do leite. O consumo de todos os nutrientes, a produção de leite e a variação do peso corporal aumentaram linearmente com o aumento do nível de concentrado na dieta ($P < 0,05$), enquanto que a eficiência alimentar apresentou um comportamento quadrático e as digestibilidades aparentes dos nutrientes e a composição do leite, menos o teor de proteína que se comportou de forma quadrática ao aumento do nível de concentrado na dieta ($P < 0,05$), não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$). Na seqüência foram estudados os parâmetros de comportamento alimentar. Os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio, o tempo de mastigação total, o número de bolos ruminais, o número de mastigações meréricas por dia e o tempo de ruminação por bolo não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$), enquanto que para o número de mastigações meréricas por bolo apresentou um comportamento quadrático e para as eficiências de alimentação e ruminação houve um acréscimo linear com o aumento do nível de concentrado. Ao estudar a viabilidade econômica dos diferentes níveis de concentrado na dieta chegou-se a conclusão que com os preços, do leite e concentrado, praticados no momento do estudo não é interessante à utilização de concentrado na dieta de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar, valendo uma ressalva que quando se analisa o parâmetro produtivo e econômico juntamente chegasse à conclusão que a utilização de 24% de concentrado na dieta é o mais interessante de se utilizar com os preços iguais a R\$ 0,70 e R\$ 0,50 de leite e concentrado, respectivamente.

Palavras-chave: leite, concentrado, economia, produção.

*Orientador: Fabiano Ferreira da Silva, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Aureliano José Vieira Pires, *D. Sc.*, UESB e Cristina Mattos Veloso, *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

COSTA, Lucas Teixeira. Economical viability of different levels of supplementation of dairy cows fed with sugar-cane. Itapetinga-BA: UESB, 2008. (Dissertation - Master's degree in animal science - Production of Ruminant).

The effects of the supplementation of dairy cows with different concentrate levels were studied, with the objective of evaluating the intake, the milk production, the digestibility, the milk composition, the intake behavior and the economical viability. The experiment was driven in the Paulistinha farm, in the city of Macarani - BA. For intake evaluation, digestibility, milk composition and economical viability were used four Latin squares four for four, being used for such an experiment 16 cows crossbred Holstein x zebu. For the study of the intake behavior the design was used entirely at random, what corresponded to two days of observation in the last period of the Latin square generating eight repetitions for treatment and a total of 32 observations. The four treatments were constituted of different levels of concentrated supplementation tends as forage the sugar-cane, treated with 1% of a urea mixture and sulfate of ammonia (9:1 part). The levels of concentrated supplementation were defined for the swinging of the diets to contain nutritious enough for sustain and production of 6, 9, 12 and 15 kg milk.day⁻¹, in agreement with NRC (2001), with base in the data of the quimical analysis of the sugar-cane, being arrived the relationships forage: concentrate same to 100:0, 84:16, 76:24 and 70:30. Initially the intake, the milk production and composition were analyzed. The intake of all the nutrients, the milk production and the variation of the corporal weight increased lineally with the increase of the concentrate level in the diet ($P < 0,05$), while the alimentary efficiency presented a quadratic behavior and the apparent digestible of the nutrients and the composition of the milk, less the protein tenor that behaved from a quadratic way to the increase of the concentrate level in the diet ($P < 0,05$) didn't differ among the treatments ($P > 0,05$). In the sequence they were studied the parameters of intake behavior. The times spent with feeding, rumination and leisure, the time of total mastigation, the number of cakes ruminates, the number of mastigations merícicas a day and the time of rumination for cake didn't differ among the treatments ($P > 0,05$), while for the number of mastigations merícicas for cake presented a quadratic behavior and for the feeding efficiencies and rumination had a lineal increment with the increase of the concentrate level. When studying the economical viability of the different concentrate levels in the diet the conclusion it was arrived that with the prices, of the milk and concentrated, practiced in the moment of the study is not interesting to the concentrate use in the diet of cows milk pans fed with sugar-cane, being worth a safeguard that when the productive and economical parameter is analyzed together the conclusion that the use of 24% of concentrated in the diet is the most interesting of using with the prices same to R\$ 0,70 and R\$ 0,50 of milk arrived and concentrated, respectively.

Key-Words: milk, concentrated, economy, production

*Adviser: Fabiano Ferreira da Silva, *D.Sc.*, UESB e Co-advises: Aureliano José Vieira Pires, *D. Sc.*, UESB e Cristina Mattos Veloso, *D.Sc.*, UESB.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Tabela 1 -	Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.....	19
Tabela 2 -	Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão.....	21
Tabela 3 -	Composição química das dietas.....	22
Tabela 4 -	Efeito dos níveis de concentrado no consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e variação (CV).....	23
Tabela 5 -	Coefficientes de digestibilidade de MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, FDN- fibra em detergente neutro, CNF- Carboidrato não fibroso e NDT- nutrientes digestíveis totais, seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de variação (CV) e equações de regressão.....	25
Tabela 6 -	Efeito dos níveis de concentrado na produção de leite ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura ($\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ 3,5% G), eficiência alimentar (kg de MS. kg de leite $^{-1}$), variação de peso corporal (\neq PC) e variação diária do peso corporal (\neq PC. dia^{-1}).....	26
Tabela 7 -	Efeito dos níveis de concentrado na composição do leite: porcentagens de proteína (P%) gordura (G%), lactose (L%), Sólidos totais (S%) e extrato seco desengordurado (ESD%), Contagem de Células Somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia(UFC).....	27

CAPITULO 2

Tabela 1 -	Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.....	38
Tabela 2 -	Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão.....	39
Tabela 3 -	Composição química das dietas.....	40
Tabela 4 -	Médias e equações de regressão dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio em função do nível de concentrado da dieta e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e variação (CV).....	41
Tabela 5 -	Valores médios e equações de regressão de consumo de MS (CMS), consumo de FDN (CFDN), eficiência de alimentação de MS (EAL) e de FDN (EAL _{FDN}), eficiência de ruminação de MS (ERU) e de FDN (ERU _{FDN}), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminiais (NBR), número de mastigações merícicas por dia (NMM _d) e por bolo (NMM _b), e tempo de ruminação por bolo (TRB), em função dos níveis de concentrado na dieta, e seus respectivos coeficientes determinação (R^2) e variação (CV).....	43

CAPITULO 3

Tabela 1 -	Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.....	53
Tabela 2 -	Composição química (em porcentagem) da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão.....	55
Tabela 3 -	Composição química das dietas (em porcentagem).....	56
Tabela 4 -	Preço médio de venda dos produtos no período experimental.....	57
Tabela 5 -	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.....	58
Tabela 6 -	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.....	58
Tabela 7 -	Consumo de matéria seca (CMS), consumo de concentrado (Cconc), consumo de cana (Ccana), produção de leite, produção de leite corrigido a 3,5% de gordura, conversão alimentar (kg de MS. Kg de leite ⁻¹), variação do peso corporal (\neq PC), variação diária do peso corporal (\neq PC.dia ⁻¹), aumento da produção de leite com o acréscimo de concentrado (Leite _{conc}) e produção de leite por kg de concentrado (kg de leite.kg conc ⁻¹).....	60
Tabela 8 -	Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia.....	63
Tabela 9 -	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano.....	67

LISTA DE APÊNDICES

- Tabela 1 -** Consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$, porcentagem em relação ao peso corporal (% PC) de vacas leiteiras recebendo dietas a base de cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado
- Tabela 2 -** Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibroso (CDCNF) e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de dietas a base de cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado
- Tabela 3 -** Efeito dos níveis de concentrado na produção de leite ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura ($\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ 3,5% G), eficiência alimentar (kg de MS. kg de leite $^{-1}$), variação de peso corporal (\neq PC) e variação diária do peso corporal (\neq PC. dia^{-1})
- Tabela 4 -** Efeito dos níveis de concentrado na composição do leite: porcentagens de proteína (P%), gordura (G%), lactose (L%), Sólidos totais (S%) e extrato seco desengordurado (ESD%), Contagem de Células Somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia(UFC)
- Tabela 5 -** Tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio em função do nível de concentrado da dieta
- Tabela 6 -** Valores de eficiência de alimentação de MS (EAL) e de FDN (EAL_{FDN}), eficiência de ruminação de MS (ERU) e de FDN (ERU_{FDN}), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas por dia (NMM_d) e por bolo (NMM_b), e tempo de ruminação por bolo (TRB), em função dos níveis de concentrado na dieta
- Tabela 7 -** Consumo de concentrado (Cconc), consumo de cana (Ccana)

SUMÁRIO

CAPITULO 1

Desempenho, digestibilidade aparente e composição do leite de vacas recebendo diferentes níveis de concentrado em dietas a base de cana-de-açúcar	14
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÃO	29
5 REFERÊNCIAS	30

CAPITULO 2

Vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado: Comportamento ingestivo	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4 CONCLUSÃO	46
5 REFERÊNCIAS	47

CAPITULO 3

Viabilidade econômica de diferentes níveis de suplementação de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar	49
RESUMO	49
ABSTRACT	50
1 INTRODUÇÃO	51
2 MATERIAL E MÉTODOS	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4 CONCLUSÃO	68
5 REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	71

CAPÍTULO 1

Desempenho, digestibilidade aparente e composição do leite de vacas recebendo diferentes níveis de concentrado em dietas a base de cana-de-açúcar.

RESUMO

Foram estudados os efeitos do aumento do nível de concentrado nas dietas de vacas leiteiras alimentadas cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu distribuídas em quatro quadrados latinos 4 x 4. O acréscimo de concentrado provocou um aumento linear na produção, no consumo de nutrientes e na variação do peso corporal enquanto que o teor de proteína no leite e a eficiência alimentar tiveram um comportamento quadrático ao aumento no nível de concentrado na dieta, já a composição do leite e digestibilidade aparente dos nutrientes não diferiram com os tratamentos. Mostrando que apesar dos tratamentos não afetarem a digestibilidade aparente dos nutrientes e a composição do leite, são interessantes, nos parâmetros de aumento do consumo de nutrientes, produção de leite e a variação do peso corporal.

Palavras-chave: consumo, eficiência, peso corporal, produção.

CAPTER 1

Milk production, apparent digestible and milk composition of cows receiving different concentrate levels in diets the sugar-cane base.

ABSTRACT

The effects of the increase of the concentrate level in the diets of dairy cows fed sugar-cane were studied. The experiment was driven in the Paulistinha farm, in Macarani - BA city, in the period of July to September of 2006. 16 cows crossbred Holstein x zebu were used distributed in four Latin squares 4 x 4. The concentrate increment provoked one increased lineal in the production, in the consumption of nutrients and in the variation of the corporal weight while the protein tenor in the milk and the alimentary efficiency had a quadratic behavior to the increase in the concentrate level in the diet, already the composition of the milk and apparent digestible of the nutrients didn't differ with the treatments. Showing that in spite of the treatments they affect not the apparent digestible of the nutrients and the composition of the milk, they are interesting, in the parameters of increase of the consumption of nutrients, milk production and the variation of the corporal weight.

Key-Words: intake, efficiency, corporal weight, production.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os modernos sistemas de produção de leite têm se preocupado não só com os aspectos relacionados aos índices de produção e produtividade, mas também com o retorno econômico.

Neste contexto, vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles Gomes (2000) tem encontrado como referência, para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço semiconfinado, que o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar a 30%, em relação ao valor da produção.

Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm uma participação importante, pois representam de 40 a 80% da matéria seca (MS) da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, é a qualidade do volumoso que determinará variações na quantidade e qualidade da ração concentrada.

Visando à obtenção de melhor desempenho econômico na pecuária leiteira, atualmente tem-se enfatizado a utilização de volumosos alternativos e subprodutos na alimentação de bovinos.

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

Existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produção de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (Magalhães et al., 2004), o que pode comprometer o consumo voluntário (Valadares Filho et al., 2002), uma vez que seu teor médio de fibra em detergente neutro é menor que o da silagem de milho (47 X 60). Além disso, possui baixo teor de proteína e de alguns minerais.

No caso da cana-de-açúcar, a saída para sua utilização pode ser a redução de seu uso na dieta, de acordo com o aumento da participação de concentrado. Esta mudança pode proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, o que levaria ao aumento da concentração de energia, diminuição da concentração de fibra de baixa digestibilidade e, conseqüentemente, maior consumo de MS para atender às exigências energéticas do animal.

O consumo de MS, além de determinar a quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção e produção de um animal (NRC, 2001), é importante na formulação de dietas para evitar o super ou subfornecimento de nutrientes, que poderiam causar efeitos adversos à saúde dos animais ou onerar os custos. Portanto, quando se refere ao sistema de produção de leite, deve-se considerar os custos com alimentação, o potencial genético dos animais e o ambiente no qual o animal está inserido.

Trabalhos recentes comprovam a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção, como os de Sousa (2003), Magalhães et al. (2004) e Mendonça et al. (2004). Nesses estudos, os autores consideraram os índices produtivos e econômicos e apresentaram resultados promissores quanto à utilização da cana-de-açúcar.

Paiva et al. (1991), em pesquisa com vacas no terço inicial da lactação, verificaram que, mesmo com o uso de alto nível de uréia, no intuito de corrigir a deficiência de nitrogênio da cana-de-açúcar, e utilizando-se uma fonte moderada de concentrado, esse volumoso, quando fornecido na forma exclusiva, não se mostrou como alimento adequado para vacas mestiças leiteiras com produção média de leite de 12 kg.dia⁻¹.

De acordo com Faria (1993), os piores resultados obtidos com a cana-de-açúcar como alimento para os bovinos podem ser consequência de resultados obtidos em ensaios de alimentação em que o desbalanceamento das dietas provocou resultados desfavoráveis ao seu uso.

Os farelos são utilizados na suplementação de dietas à base de cana-de-açúcar com uréia com a finalidade de fornecer amido e/ou proteína que escapam à digestão microbiana do rúmen, sendo absorvidos como glicose e aminoácidos no intestino delgado .

Rodrigues (1999) sugeriu que, em dietas de vacas em lactação, a cana-de-açúcar deve ser usada na relação volumoso:concentrado de 40:60 a 45:55, na base seca, para garantir produções de 20 a 24 kg.dia⁻¹ de leite, sem que ocorra perda de peso. A modificação da relação volumoso:concentrado, no sentido de aumentar a participação da ração concentrada na dieta, pode inviabilizar o uso da cana-de-açúcar, sob o ponto de vista econômico. Assim, é necessário que esta sugestão seja avaliada antes de ser recomendada aos produtores de leite.

Objetivou-se com este trabalho analisar o efeito do aumento de concentrado em dietas com cana-de-açúcar, sobre o consumo, a digestibilidade total aparente dos nutrientes, a produção e composição do leite e a variação do peso corporal de vacas leiteiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção anterior entre 2.500 e 3.000 kg, ajustada para 300 dias, manejadas a pasto na época das águas, e com 110 dias, em média, de lactação no início do período experimental.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de suplementação concentrada, tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72-454, tratada com 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônia (9:1 partes), na fase experimental, após um período de adaptação, de uma semana, de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. Os níveis de suplementação concentrada foram definidos pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 6, 9, 12 e 15 kg.dia⁻¹ de leite, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da cana foi estimado a partir da equação de regressão $NDT = 74,49 - 0,5635*FDA$ ($r^2 = 0,84$), descrita por CAPPELLE et al. (2001), para volumosos.

As proporções estimadas dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1, na base da matéria natural. A relação volumoso:concentrado foi de 100:0; 84:16; 76:24 e 70:30, na base da MS, para as dietas com produções estimadas de 6, 9, 12 e 15 kg de leite.dia⁻¹, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.

Ingrediente	Nível de produção de leite, kg.dia ⁻¹		
	9	12	15
Calcário calcítico (%)	0,60	0,83	0,18
Farelo de soja (%)	19,15	23,98	21,44
Fosfato bicálcico (%)	7,49	4,93	3,94
Fubá de milho (%)	66,64	65,56	70,32
Sal mineral ¹ (%)	6,12	4,70	4,12

¹ Composição: Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm.

As 16 vacas lactantes foram distribuídas em quatro Quadrados Latinos 4 x 4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os primeiros dez considerados de adaptação e os sete restantes para coleta de dados, conforme recomendado por OLIVEIRA (2000).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouros automáticos, com uma área de quatro metros quadrados. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, as 6 e às 15 horas, à vontade, de modo a permitir de 5 a 10% de sobras.

A produção de leite foi avaliada do 10^o ao 17^o dia de cada período experimental. Amostras de leite da 1^a e 2^a ordenhas do 13^o dia foram coletadas e compostas por animal para determinação de proteína (P), lactose (L), extrato seco desengordurado (ESD), unidade formadora de colônia (UFC), contagem de células somáticas (CCS), sólidos totais (S) e gordura(G). As análises foram feitas no laboratório da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg.dia}^{-1}$.

Do 10^o ao 17^o dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram amostrados, coletando 10% da quantidade de sobras, as quais foram congeladas. Ao final do período experimental, as amostras das sobras, e do alimento oferecido, cana-de-açúcar e concentrado, foram pré-secas e compostas, por animal e período, na base do peso

seco. Posteriormente, foram moídas, em moinho com peneira de malha de 1 mm, acondicionadas em vidro com tampa e armazenadas para posteriores análises.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período, para verificação da variação do peso corporal a cada tratamento.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente total foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação ruminal, por 144 h, das amostras dos alimentos, sobras e fezes, como indicador interno (COCHRAN et al., 1986) para a estimativa da produção fecal. As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 8:00 h do 10º dia e às 15:00 h do 16º dia de cada período (VAGNONI et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C. Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 a 96 h, e, posteriormente, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e armazenadas para posteriores análises.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos de fibra sintética TNT, gramatura de 100, com dimensão de 7 x 7 cm, na quantidade de 2,5 g de MS/saco, a fim de manter 20 g de MS/cm² de área superficial do saco (Nocek, 1988) para incubação e determinação da FDNi.

O teor de carboidratos não fibrosos, devido à presença de uréia nas dietas, foram estimados segundo Hall (2001): $CNF = 100 - ((\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \text{peso da uréia}) + \% FDN + \% EE + \% \text{ Cinzas})$.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF) proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme SILVA e QUEIROZ (2002). Na Tabela 2, estão apresentadas as composições do volumoso e dos concentrados e seus respectivos desvios-padrão (s).

Tabela 2 - Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão.

Item	Volumoso	s ³	Concentrado					
			9	s ³	12	s ³	15	s ³
MS %	27,2	2,8	86,3	0,8	87,0	1,6	87,1	1,9
MO ¹ %	95,6	0,6	91,7	2,7	92,3	1,9	92,6	2,5
PB ¹ %	8,2	0,6	17,4	2,4	17,7	0,6	17,1	0,3
EE ¹ %	1,8	0,6	3,4	0,8	3,6	0,4	3,6	0,4
FDN ¹ %	59,4	3,3	38,4	4,0	35,8	1,2	34,7	2,8
FDA ¹ %	39,90	2,3	11,4	2,0	8,2	0,9	10,6	1,5
CNF ¹ %	29,00	1,9	34,3	1,5	37,8	3,9	38,8	3,7
PIDN ² %	2,1	0,3	10,3	0,8	9,9	0,7	12,0	0,6
PIDA ² %	1,5	0,5	7,4	1,2	7,4	1,0	6,4	1,6
Lig ¹ %	6,9	0,5	2,8	0,3	2,9	0,5	3,0	0,1
MM ¹ %	4,4	0,6	8,4	2,7	7,7	1,9	7,4	2,5

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, , FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido LIG- Lignina, MM- matéria mineral. ¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total; ³- Desvio padrão.

As composições químicas das dietas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química das dietas

Item	Nível de concentrado (%)			
	0	16	24	30
MS %	27,2	36,7	41,6	45,2
MO ¹ %	95,6	95,0	94,8	94,7
PB ¹ %	8,2	9,6	10,4	10,8
EE ¹ %	1,8	2,1	2,3	2,4
FDN ¹ %	59,4	56,1	53,8	52,1
FDA ¹ %	39,9	35,3	31,3	31,1
CNF ¹ %	29,0	29,8	31,1	31,9
PIDN ² %	2,1	3,4	4,0	5,1
PIDA ² %	1,5	2,4	2,9	3,0
Lig ¹ %	6,9	6,2	5,9	5,8
MM ¹ %	4,4	5,0	5,2	5,3

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido LIG- Lignina, MM- matéria mineral. ¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total.

Os dados de desempenho (consumo, conversão alimentar, variação do peso corporal, produção e composição do leite) foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Ribeiro Jr., 2001). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em nível de 5%, e de determinação (r^2), e com o fenômeno biológico estudado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 os níveis de FDN do concentrado são considerados altos, 38,36; 35,82 e 34,86%, o que pode ser atribuído a uma possível contaminação do milho, provavelmente por sabugo.

Os resultados obtidos do efeito do acréscimo de concentrado na dieta sobre o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de concentrado no consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), equações de regressão, coeficientes de determinação (r^2) e variação (CV).

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	r^2	CV %
	0	16	24	30			
CMS (kg.dia ⁻¹)	7,46	13,7	15,77	17,44	$\hat{Y} = 7,7469 + 0,3341x$	0,99	11,2
CMS (% PC)	1,38	2,49	2,73	3,08	$\hat{Y} = 1,4374 + 0,056x$	0,98	15,6
Cconc (kg.dia ⁻¹)	0,00	2,20	3,80	5,20	$Y = 0,1909 - 0,171x$	0,98	21,9
Ccana (kg.dia ⁻¹)	7,50	11,50	12,00	12,00	$Y = 7,4752 + 0,3494x - 0,0065x^2$	0,99	17,9
CPB (kg.dia ⁻¹)	0,63	1,39	1,68	1,93	$\hat{Y} = 0,6533 + 0,0432x$	0,99	13,8
CFDN (kg.dia ⁻¹)	3,55	5,40	6,45	6,92	$\hat{Y} = 3,5696 + 0,1148x$	0,99	17,2
CFDN (% PC)	0,65	0,99	1,18	1,29	$\hat{Y} = 0,655 + 0,0214x$	0,99	22,4
CCNF (kg.dia ⁻¹)	2,15	4,09	4,89	5,56	$\hat{Y} = 2,1937 + 0,1131x$	0,99	18,5
CNDT (kg.dia ⁻¹)	3,94	7,07	7,83	8,41	$\hat{Y} = 4,1739 + 0,1509x$	0,97	14,8

Houve efeito linear ($P < 0,05$) para o consumo de todos os nutrientes. O consumo de MS aumentou 0,3341 kg para cada unidade de concentrado, chegando a ser 133% maior no último nível. Mendonça et al. (2004) observaram consumo 9,60% maior para a dieta com 50% de concentrado em relação àquela com 40% mais 1% de uréia e o consumo da dieta com 60% de cana foi 11,16 e 25,62% menor que nos tratamentos com 50 e 40%, respectivamente. Cordeiro et al. (2007), trabalhando com diferentes níveis de proteína na dieta de vacas leiteiras, também observaram aumento do consumo de MS com o aumento de proteína na dieta.

O aumento do nível de concentrado na dieta favoreceu o maior consumo de MS e, em consequência, o maior consumo de todos os nutrientes, o que pode ser explicado pela menor quantidade proporcional de FDN ingerida em relação ao acréscimo do consumo de MS (Tabela-3). Assim, pode-se inferir que o consumo de MS foi limitado pelo enchimento do rúmen, em decorrência do aumento da fibra.

Costa et al. (2005b) constataram acréscimo do consumo de nutrientes à medida que aumentou o nível de concentrado na dieta de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar, assim como Moraes et al. (2006), trabalhando com novilhas leiteiras também alimentadas com cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado. Em contrapartida, Costa et al. (2005a) encontraram efeito quadrático do acréscimo de concentrado na dieta sobre o consumo de MS de novilhos de corte.

O consumo de concentrado também apresentou comportamento linear ($P < 0,05$). Isso pode ser considerado uma consequência do aumento, também linear, do consumo de MS.

O consumo de cana-de-açúcar apresentou comportamento quadrático, com ponto de máximo com 26,6% de concentrado na dieta e valor igual a 12,04 kg de cana-de-açúcar. Isso pode ser explicado pelo alto teor de FDN da cana-de-açúcar, podendo ter limitado o consumo da mesma.

Os valores recomendados de consumo de PB e NDT pelo NRC (2001), para vacas com produção média diária de 6, 9, 12 e 15 kg de leite/dia⁻¹, são de 0,97; 1,22; 1,47 e 1,63 kg de PB/dia⁻¹ e 5,48; 6,22; 7,11 e 8,00 kg de NDT/dia⁻¹, respectivamente. No entanto, os valores obtidos com as dietas experimentais foram: 0,63; 1,39; 1,68 e 1,93 kg de PB/dia⁻¹ e 3,94; 7,07; 7,83 e 8,41 kg de NDT/dia⁻¹, indicando um não atendimento das exigências em algumas dietas, e um excesso de consumo de nutrientes em outras.

Geralmente, o consumo aumenta de acordo com a elevação do peso corporal (PC), portanto, é mais conveniente expressar o consumo em relação ao PC do animal. Neste trabalho, o consumo de MS em relação ao PC foi de 1,38; 2,49; 2,73 e 3,08% PC para os níveis de 0, 16, 24 e 30% de concentrado na dieta, respectivamente.

Entretanto, segundo Mertens (1994), a base para expressar o consumo em relação ao peso metabólico ou em porcentagem do peso corporal depende da limitação da ingestão, se foi decorrente de fator energético ou de enchimento, respectivamente.

Segundo Mertens (1985), o consumo de MS de ruminantes é ótimo quando o consumo de FDN alcança $1,2 + 0,1\%$ do PC, de vacas leiteiras. Os resultados encontrados neste trabalho, quanto ao consumo de FDN em função do PC, 0,65; 0,99; 1,18 e 1,29 para 0,

16, 24 e 30% de concentrado, respectivamente, para a dieta à base de cana, estão de acordo com esta proposta, diminuindo com a redução do nível de concentrado.

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade de MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, FDN- fibra em detergente neutro, CNF- Carboidrato não fibroso e NDT- nutrientes digestíveis totais, seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de variação(CV) e equações de regressão.

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R^2	CV %
	0	16	24	30			
DMS %	57,24	53,53	54,00	55,12	$\hat{Y} = 54,97$	-	12,73
DMO %	58,63	56,19	57	58,32	$\hat{Y} = 57,54$	-	10,99
DPB %	52,64	53,47	61,94	61,67	$\hat{Y} = 57,43$	-	24,08
DEE %	73,69	68,95	68,84	70,43	$\hat{Y} = 70,48$	-	9,52
DFDN %	39,18	39,55	41,15	40,17	$\hat{Y} = 41,53$	-	24,71
DCNF %	100	100	97,5	98,2	$\hat{Y} = 98,92$	-	4,46
NDT %	53,11	53,05	53,23	56,15	$\hat{Y} = 53,89$	-	11,00

O aumento do consumo de CNF, 2,15; 4,09; 4,89 e 5,56 para 0, 16, 24 e 30% de concentrado, respectivamente, pode ser explicado pela maior participação do concentrado na dieta.

O aumento do consumo de NDT, 3,94; 7,07; 7,83 e 8,41 para 0, 16, 24 e 30% de concentrado, respectivamente, pode ser atribuído ao aumento do consumo de CNF e de outros nutrientes mais digestíveis, como a PB, presentes em maior proporção nos concentrados.

A digestibilidade aparente de matéria seca (DMS), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB) e carboidratos não fibrosos (DCNF), e o teor de NDT das dietas, estão apresentados na Tabela 5.

Apesar do aumento significativo do consumo de MS, PB e FDN (Tabela 3), não foram observadas alterações nos coeficientes de digestibilidade destes nutrientes, que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as dietas. A baixa DMS da dieta pode ser explicada pela qualidade da fibra da cana. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005b) trabalhando com dietas a 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 DPB.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de concentrado das dietas sobre os coeficientes de digestibilidade dos CNF, provavelmente em virtude da elevada quantidade de carboidratos solúveis da cana-de-açúcar.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas à base de cana-de-açúcar no coeficiente de digestibilidade aparente da FDN (DFDN). Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004), ao trabalharem com cana-de-açúcar nas relações de 60 e 50%. Era esperado maior valor de DFDN na dieta com 30% de concentrado, em virtude da menor participação da cana-de-açúcar na dieta. Entretanto, autores que trabalharam na avaliação de diferentes níveis de concentrado em dietas para bovinos, dentre eles Campos et al. (1998) e Resende et al. (2001), observaram efeito depressor da digestibilidade da fibra com elevada quantidade de concentrado na dieta, embora os trabalhos tenham sido conduzidos com novilhos e com volumoso diferente da cana-de-açúcar. Segundo Corrêa et al. (2003), Sousa (2003), Magalhães et al. (2004) e Mendonça et al. (2004), a menor DFDN para dietas à base de cana-de-açúcar poderia ser apontada como o principal responsável pela diminuição de consumo de MS.

A quantidade de concentrado na dieta não teve efeito sobre a digestibilidade da MO (DMO) e do EE (DEE). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005b).

Em decorrência das dietas não terem influenciado a digestibilidade dos nutrientes, os valores de NDT não variaram entre os tratamentos ($P>0,05$).

A produção diária de leite, produção de leite corrigida a 3,5% de gordura, eficiência alimentar ($\text{kg de leite.kg de MS}^{-1}$), variação do peso corporal e variação diária do PC estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de concentrado na produção de leite (kg.dia^{-1}), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura (kg.dia^{-1} 3,5% G), eficiência alimentar ($\text{kg de MS.kg de leite}^{-1}$), variação de peso corporal (\neq PC) e variação diária do peso corporal (\neq PC. dia^{-1})

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R ²	CV %
	0	16	24	30			
Leite kg.dia^{-1}	7,85	9,37	10,48	10,95	$\hat{Y} = 7,8155 + 0,1056x$	0,99	6,5
Leite kg.dia^{-1} 3,5% G	7,81	9,15	10,54	10,52	$\hat{Y} = 7,7903 + 0,0979x$	0,95	8,7
$\text{kg de leite.kg de MS}^{-1}$	1,07	0,69	0,67	0,64	$\hat{Y} = 1,0632 - 0,0316x + 0,0006x^2$	0,99	13,8
\neq PC	-19,81	-5,13	7,13	9,5	$\hat{Y} = - 20,009 + 1,0246x$	0,98	----
\neq PC. dia^{-1}	-1,24	-0,32	0,45	0,59	$\hat{Y} = - 1,2505 + 0,064x$	0,98	----

Observou-se efeito linear para produção de leite com o acréscimo de concentrado na dieta, o mesmo ocorrendo para produção corrigida para 3,5% de gordura 7,85; 9,37; 10,48; 10,95 e 7,81; 9,15; 10,54 e 10,52 kg/dia⁻¹, respectivamente, para os quatro níveis de concentrado. A menor produção de leite nas dietas com maior participação de cana-de-açúcar pode ser explicada pelo menor consumo de MS, o que resultou em menor consumo de nutrientes. Isso pode ser melhor evidenciado se comparados à produção de leite e o consumo de MS da dieta com 30% de concentrado com as demais. Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004) e Costa et al. (2005b), trabalhando com diferentes níveis de concentrado na dieta. Este efeito apóia a teoria proposta pelo NRC (2001), que considera ocorrer resposta linear da produção de leite com o suprimento de energia e proteína.

A eficiência alimentar, kg de leite.kg de MS⁻¹, apresentou efeito quadrático dos níveis de concentrado. Isso pode ser explicado pelo fato dos animais não converterem o alimento em leite, mas sim em carne, aumentando o peso corporal, como mostra a variação do pesocorporal, explicando também a resposta não esperada de produção de leite, de 7,85; 9,37; 10,48 e 10,95 kg.dia⁻¹, enquanto a esperada seria de 6; 9; 12 e 15 kg de leite.dia⁻¹, mostrando que os animais escolhidos não possuíam potencial genético para expressar tais produções.

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios de proteína, gordura, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia (UFC) do leite.

Tabela 7 – Efeito dos níveis de concentrado na composição do leite: porcentagens de proteína (P%) gordura (G%), lactose (L%), Sólidos totais (S%) e extrato seco desengordurado (ESD%), Contagem de Células Somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia (UFC).

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R ²	CV %
	0	16	24	30			
P %	3,14	3,28	3,22	3,07	$\hat{Y} = 3,1351 + 0,0229x - 0,0008 x^2$	0,99	6,41
G %	3,98	3,86	4,06	3,73	$\hat{Y} = 3,91$	-	9,59
L %	4,5	4,5	4,37	4,52	$\hat{Y} = 4,47$	-	4,35
S %	12,43	12,54	12,52	12,28	$\hat{Y} = 12,44$	-	4,21
ESD %	8,46	8,67	8,49	8,44	$\hat{Y} = 8,51$	-	3,45
CCS	224	288	256	179	$\hat{Y} = 236$	-	75,957
UFC	60	13	68	80	$\hat{Y} = 56$	-	210,64

Não houve diferenças significativas na composição do leite entre as dietas experimentais. Os resultados estão de acordo com os encontrados por Magalhães et al. (2004), para as mesmas variáveis, que não encontraram diferença nos teores médios de gordura, extrato seco desengordurado e sólidos totais, quando compararam silagem de milho com cana-de-açúcar.

Entretanto, Pires et al. (1999) encontraram maior teor de gordura no tratamento com 100% de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar. Os mesmos autores sugeriram que a inclusão de caroço de algodão nas dietas pode ter contribuído para o aumento do teor de gordura do leite.

Sousa (2003) trabalhando com cana-de-açúcar substituída parcialmente pelo caroço de algodão (0, 7 e 14% da matéria seca total) e, assim como os outros autores, afirmou que as menores produções de leite podem ser atribuídas ao menor consumo de MS, resultando em menor consumo de nutrientes com as dietas à base de cana-de-açúcar.

Observou-se efeito quadrático para os valores médios de proteína ($P < 0,05$) que, este efeito pode ter ocorrido pelo acréscimo de carboidratos solúveis na dieta, favorecendo uma maior produção de proteína no leite. Já para os demais tratamentos, o efeito diluição devido ao acréscimo na produção de leite e por consequência maior porcentagem de água no leite.

4 CONCLUSÃO

Apesar do nível de concentrado não influenciar a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta e a composição do leite, na maioria dos seus componentes, há um aumento linear do consumo de todos os nutrientes e da produção de leite, mostrando ser biologicamente viável a inclusão de até 30% de concentrado na dieta de vacas mestiças tendo como volumoso a cana-de-açúcar.

5 REFERÊNCIAS

- CAMPOS, O.R.; CASTRO, A.G.G.; SIGNORETTI, R.D. et al. Consumo e digestibilidade total de nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2118-2126, 2007.
- CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G. et al. Performance of Holstein cows fed sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003.
- COSTA, M.A.,L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.1, p.268-279, 2005a.
- COSTA, M.G., CAMPOS, J.M.S., VALADARES FILHO, S.C. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005b (supl.).
- FARIA, V.P. **O uso da cana-de-açúcar para bovinos no Brasil**. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.1-16.
- GOMES, S.T. Economia da produção leiteira. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.
- HALL, B.M. Recent advances in non fiber carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: SINLEITE – Bovinocultura de Leite: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.161-178.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MERTENS, D.R. 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.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY, Jr. (Ed.). FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MORAES, Kamila Andreatta Kling de. Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes doses de concentrado. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **Journal of dairy science**, v.71, n.5., p.2069, 1988.

NUSSIO, L.G. Cana. Depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes. Para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112, 2003.

OLIVEIRA, A.S. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia. Viçosa, MG: UFV, 2000, 98 p. (Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Viçosa. 2000).

PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. et al. Cana-de-açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.90-99, 1991.

PIRES, A.V.; SIMAS, 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...** São Paulo: SBZ/Gmosis, (1999), 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, S.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos

nutrientes , ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.

RIBEIRO JR., J.I. Análises Estatísticas no SAEG: sistema de análises estatísticas. Viçosa, MG:UFV, 2001. 301p

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.

RODRIGUES, L.R.R.; FONTES, C.A A.; JORGE, A.M. et al. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandeses e nelore e por bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p.568-581, 1996.

SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 165p.

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

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. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2003).

VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1695-1702, 1997.

CAPÍTULO 2

Vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado: Comportamento ingestivo

RESUMO

Foram estudados os efeitos de diferentes níveis de suplementação de vacas leiteiras alimentadas à base de cana-de-açúcar sobre o comportamento ingestivo destes animais. O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, onde estes animais foram observados por dois dias consecutivos e feito uma média dos resultados obtidos para cada animal, chegando a 16 observações e oito repetições por tratamento. Os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio, o tempo de mastigação total, o número de bolos ruminais, o número de mastigações merísticas por dia e o tempo de ruminação por bolo não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$), enquanto que para o número de mastigações merísticas por bolo apresentou um comportamento quadrático e para as eficiências de alimentação e ruminação houve um acréscimo linear com o aumento do nível de concentrado.

Palavras-chave: alimentação, ruminação, suplementação, tempo.

CAPTER 2

Lactation Cows fed with sugar-cane and different concentrate levels: Intake Behavior

ABSTRACT

The effects of different levels of supplementation of dairy cows fed to the sugar-cane base on the intake behavior of these encourage were studied. The experiment was driven in the Paulistinha farm, in Macarani - BA city, in the period of July to September of 2006. 16 cows crossbred Holstein x zebu used distributed in a design entirely at random, where these animals were observed by two consecutive days and made an average of the results obtained for each animal, arriving to 16 observations and eight repetitions for treatment. The times spent with feeding, rumination and leisure, the time of total mastication, the number of cakes ruminates, the number of mastications merícicas a day and the time of rumination for cake didn't differ among the treatments ($P>0,05$), while for the number of mastications merícicas for cake presented a quadratic behavior and for the feeding efficiencies and rumination had a lineal increment with the increase of the concentrate level.

Key-Words: feeding, rumination, supplementation, time.

1 INTRODUÇÃO

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo. Segundo Dado & Allen (1995), o comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação.

O comportamento alimentar tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, ao estado de vigília e ao ambiente climático. A diversidade de objetivos e condições experimentais conduziu a várias opções de técnicas de registro dos dados, na forma de observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos e parâmetros estudados, selecionados para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (Dulphy et al., 1980; Forbes, 1995).

O desempenho animal é determinado pelo consumo de nutrientes, sua digestibilidade e metabolismo. O consumo de alimentos, por sua vez, pode ser influenciado por fatores ligados aos alimentos, como palatabilidade, textura e aparência visual, e fatores ligados aos animais, como estado emocional, interações e aprendizado (Mertens, 1994). O controle do consumo de alimentos está diretamente relacionado ao comportamento ingestivo (Chase et al., 1976). O consumo diário de alimentos compreende o número de refeições diárias, a sua duração e a taxa de ingestão. A vaca pode regular seu consumo diário de matéria seca (MS) (Dado & Allen, 1995; Grant & Albright, 1995) por meio do ajuste do número diário de refeições e do tamanho das mesmas (duração x taxa de ingestão).

Os ruminantes, como outras espécies, procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais, especialmente de energia (Arnold, 1985). Animais estabulados gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (Van Soest, 1994). Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de

alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento de tamanho das partículas fecais, quando o consumo é elevado.

Para dietas volumosas, a mastigação aumenta a degradação ruminal, por elevar a MS e as frações de fibra potencialmente digerível e reduzir o tempo de latência de degradação da fibra. Para dietas de cereais, sabe-se que, quando grãos inteiros não sofrem influência da mastigação, a digestão é limitada, e, conseqüentemente, requerem processamento (BEAUCHEMIN, 1991).

WELCH (1982) afirmou que o aumento no fornecimento de fibra indigestível não incrementa a ruminação a mais de oito ou nove h.dia⁻¹, sendo a eficácia de ruminação importante no controle da utilização de volumosos; assim, um animal que ruma mais volumoso durante esse período de tempo pode consumir mais e ser mais produtivo.

O tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos (Welch & Hooper, 1988). Albright (1993), em experimento com vacas, relatou resposta quadrática para os níveis de 26, 30 e 34% de FDN nas dietas, com valores máximos estimados, respectivamente, do tempo despendido em ruminação e tempo total de mastigação de 344 e 558; 403 e 651; 414 e 674 min.dia⁻¹.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar parâmetros do comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção anterior entre 2.500 e 3.000 kg, ajustada para 300 dias, manejadas a pasto na época das águas, e com 110 dias, em média, de lactação no início do período experimental.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de suplementação concentrada, tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72-454, tratada com 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônia (9:1 partes), na fase experimental, após um período de adaptação, de uma semana, de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. Os níveis de suplementação concentrada foram definidos pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 6, 9, 12 e 15 kg.dia⁻¹ de leite, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da cana foi estimado a partir da equação de regressão $NDT = 74,49 - 0,5635*FDA$ ($r^2 = 0,84$), descrita por CAPPELLE et al. (2001), para volumosos.

As proporções estimadas dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1, na base da matéria natural. A relação volumoso: concentrado foi de 100:0; 84:16; 76:24 e 70:30, na base da MS, para as dietas com produções estimadas de 6, 9, 12 e 15 kg de leite.dia⁻¹, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.

Ingrediente	Produção de leite, kg.dia ⁻¹		
	9	12	15
Calcário calcítico (%)	0,60	0,83	0,18
Farelo de soja (%)	19,15	23,98	21,44
Fosfato bicálcico (%)	7,49	4,93	3,94
Fubá de milho (%)	66,64	65,56	70,32
Sal mineral ¹ (%)	6,12	4,70	4,12

¹ Composição: Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, o que correspondeu a dois dias de observação, de 16 vacas, onde foi feita uma média dos valores encontrados, gerando quatro repetições por tratamento e um total de 16 observações.

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cochos individuais e bebedouros automáticos, com um tamanho de quatro metros quadrados. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 6 e às 15 horas, à vontade, de modo a permitir de 5 a 10% de sobras.

Os animais foram submetidos a períodos de observação visual, para avaliar o comportamento ingestivo, durante 24 horas. A coleta de dados para saber o tempo gasto nas atividades de alimentação, ruminação e ócio foi feita com o uso de cronômetros digitais, manuseados por quatro observadores, durante o período.

As atividades foram registradas a cada cinco minutos de intervalo, conforme recomendado por Gary et al. (1970). No dia seguinte, foi realizada a determinação do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação, foram feitas observações, de todos os animais do experimento, de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Durante a observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

A eficiência de alimentação (EAL), a 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) foram obtidos segundo metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF) proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme SILVA e QUEIROZ (2002). Na Tabela 2, estão apresentados a composição do volumoso e dos concentrados e seus respectivos desvios-padrão (*s*).

Tabela 2 - Composição química da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão.

Item	Volumoso	S ³	Produção de leite, kg.dia ⁻¹					
			9	s ³	12	s ³	15	S ³
MS %	27,2	2,8	86,3	0,8	87,0	1,6	87,1	1,9
MO ¹ %	95,6	0,6	91,7	2,7	92,3	1,9	92,6	2,5
PB ¹ %	8,2	0,6	17,4	2,4	17,7	0,6	17,1	0,3
EE ¹ %	1,8	0,6	3,4	0,8	3,6	0,4	3,6	0,4
FDN ¹ %	59,4	3,3	38,4	4,0	35,8	1,2	34,9	2,8
FDA ¹ %	39,9	2,3	11,4	2,0	8,2	0,9	10,6	1,5
CNF ¹ %	29,0	1,9	34,3	1,5	37,8	3,9	38,8	3,7
PIDN ² %	2,1	0,3	10,2	0,8	9,9	0,7	12,0	0,6
PIDA ² %	1,5	0,5	7,4	1,2	7,4	1,0	6,4	1,6
Lig ¹ %	6,9	0,5	2,8	0,3	2,9	0,5	3,0	0,1
MM ¹ %	4,4	0,6	8,4	2,7	7,7	1,9	7,4	2,5

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, , FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido LIG- Lignina, MM- matéria mineral.

¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total; ³ - Desvio padrão.

A composição química das dietas está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química das dietas

Item	Nível de concentrado (%)			
	0	16	24	30
MS %	27,2	36,7	41,6	45,2
MO ¹ %	95,6	95,0	94,8	94,7
PB ¹ %	8,2	9,6	10,4	10,8
EE ¹ %	1,8	2,1	2,3	2,4
FDN ¹ %	59,4	56,1	53,8	52,1
FDA ¹ %	39,9	35,3	31,3	31,1
CNF ¹ %	29,0	29,8	31,1	31,9
PIDN ² %	2,1	3,4	4,0	5,1
PIDA ² %	1,5	2,4	2,9	3,0
Lig ¹ %	6,9	6,2	5,9	5,7
MM ¹ %	4,4	5,0	5,2	5,3

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido, Lig- Lignina, MM- matéria mineral.

¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total.

Os dados de tempo gasto com alimentação, ruminação e ócio, os consumos de MS e FDN, as eficiências de alimentação e ruminação, o tempo de mastigação total, o número de bolos regurgitados por dia, o número de mastigações totais por dia, o número de mastigações por bolo e o tempo de ruminação por bolo foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAE (Ribeiro Jr., 2001). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em nível de 5%, e de determinação (R^2), e com o fenômeno biológico estudado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 os níveis de FDN do concentrado são considerados altos, 38,36; 35,82 e 34,86%, o que pode ser atribuído a uma possível contaminação do milho, provavelmente por sabugo.

Os dados relativos aos tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e variação (CV) são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e equações de regressão dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio em função do nível de concentrado da dieta e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e variação (CV)

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R^2	CV
	0	16	24	30			
Alimentação	6,08	5,84	6,02	6,45	$\hat{Y}=6,10$	-	17,2
Ruminação	8,85	8,70	8,46	8,24	$\hat{Y}=8,56$	-	17,6
Ócio	9,13	9,52	9,58	9,36	$\hat{Y}=9,40$	-	9,1

Não houve diferença dos tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio, entre as dietas experimentais ($P>0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com silagem de milho e cana-de-açúcar com diferentes relações concentrado : volumoso , tendo encontrado valores iguais a 5,01; 4,36 e 4,16 horas.dia⁻¹ de alimentação, 8,41; 7,76 e 7,71 horas.dia⁻¹ de ruminação e 10,58; 11,88 e 12,13 horas.dia⁻¹ em ócio, para silagem de milho com relação volumoso:concentrado de 60:40 e cana-de-açúcar, com relação volumoso concentrado de 60:40 e 50:50 respectivamente, sendo estes valores diferentes apenas para silagem com relação para o parâmetro ócio.

Bürger et al. (2000), trabalhando com bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado, verificaram diminuição linear do tempo gasto com alimentação e ruminação e acréscimo, também linear, do tempo gasto em ócio. Os valores encontrados pelos autores, para dietas contendo 30, 45, 60, 75 e 90% de concentrado, foram 4,92; 3,96; 3,29; 2,31 e 1,92 horas.dia⁻¹, para alimentação; 7,52; 7,54; 6,83; 6,94 e 4,23 horas.dia⁻¹ para ruminação; e 10,92; 11,69; 13,25; 14,02 e 16,79 horas.dia⁻¹ para ócio, diferentes dos encontrados no presente trabalho, para os níveis de concentrado de 0, 16, 24 e

30%, 6,08; 5,84; 6,02 e 6,45 para alimentação; 8,85; 8,70; 8,46 e 8,24 para ruminação; e 9,13; 9,52; 9,58 e 9,36 para ócio. Isso demonstra que a diferença de categoria influencia o comportamento dos animais, além dos autores terem trabalhado com alta porcentagem de concentrado na dieta.

Oliveira et al. (2007), trabalhando com vacas alimentadas à base de cana-de-açúcar, não encontraram diferença no comportamento das mesmas com relação a alimentação, ruminação e ócio, sendo os valores iguais a 4,1, 4,6 e 4,6; 7,3, 7,4 e 7,3; e 12,7, 12,0 e 12,5 horas.dia⁻¹, para dietas com 0, 25 e 50% de casca de café e casca de soja em substituição ao milho, respectivamente, em dietas com 60% de concentrado. O tempo médio encontrado por esses autores para alimentação e ruminação é menor que o observado no presente trabalho, o que pode ser atribuído à alta relação concentrado : volumoso, 60:40, utilizada pelos autores citados.

Pereira et al. (2007) encontraram diferença quanto ao tempo médio de alimentação, ruminação e ócio, trabalhando com novilhas alimentadas com dietas à base de capim-elefante com diferentes níveis de fibra em detergente neutro (FDN), sendo os tempos de alimentação e ruminação maiores quando se aumenta o teor de FDN da dieta em contrapartida ocorreu uma diminuição no tempo despendido com o ócio, demonstrando a importância deste ingrediente nas dietas em relação ao comportamento dos animais.

Gonçalves et al. (2000), trabalhando com cabras leiteiras alimentadas com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado (100:0; 80:20; 60:40; 40:60 e 20:80), verificaram que, com o aumento do nível de concentrado nas dietas, houve diminuição do tempo despendido com alimentação e ruminação e, em contrapartida, houve aumento do tempo despendido em ócio. O mesmo não aconteceu no presente trabalho, podendo ser atribuído à menor variação na relação concentrado:volumoso e também pelo maior consumo de MS quando se elevou o nível de concentrado na dieta, o que não possibilitou a diminuição dos tempos com alimentação e ruminação.

Os resultados referentes às médias de consumo de matéria seca (CMS), consumo de FDN (CFDN), eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações merféricas (NMM) e tempo de ruminação por bolo ruminal (TRB) são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores médios e equações de regressão de consumo de MS (CMS), consumo de FDN (CFDN), eficiência de alimentação de MS (EAL) e de FDN (EAL_{FDN}), eficiência de ruminação de MS (ERU) e de FDN (ERU_{FDN}), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas por dia (NMM_d) e por bolo (NMM_b), e tempo de ruminação por bolo (TRB), em função dos níveis de concentrado na dieta, e seus respectivos coeficientes determinação (R²) e variação (CV)

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R ²	CV
	0	16	24	30			
CMS (kg.dia ⁻¹)	6,58	13,83	15,14	18,35	Y= 0,3785x + 6,853	0,98	18,12
CFDN (kg.dia ⁻¹)	3,13	5,37	6,53	7,51	Y= 0,1449x + 3,0989	0,99	13,73
EAL (g MS.h ⁻¹)	1152,65	2380,61	2603,77	2869,88	Y= 57,309x + 1248,8	0,96	22,19
EAL _{FDN} (g FDN.h ⁻¹)	548,48	925,32	1123,16	1173,08	Y= 21,652x + 563,6	0,98	19,74
ERU (g MS.h ⁻¹)	739,41	1453,22	1584,31	2003,87	Y= 39,895x + 747,04	0,97	21,93
ERU _{FDN} (g FDN.h ⁻¹)	351,84	564,05	683,41	820,15	Y= 15,169x + 339,4	0,99	20,21 2
TMT (h.dia ⁻¹)	15,21	15,36	15,60	15,81	$\hat{Y} = 15,50$	-	9,82
NBR (n°.dia ⁻¹)	704,47	598,99	687,44	672,81	$\hat{Y} = 665,93$	-	18,31
NMM _d (n°.dia ⁻¹)	31805,79	35966,50	34565,85	34483,13	$\hat{Y} = 34205,31$	-	11,13
NMM _b (n°.bolo ⁻¹)	47,13	61,25	51,50	51,75	$\hat{Y} = 52,91$	-	12,20
TRB (seg.bolo ⁻¹)	49,00	58,25	51,50	50,50	$\hat{Y} = 52,31$	-	10,79

Houve acréscimo linear do consumo de MS e FDN (P<0,05). Os consumos de MS e FDN aumentaram 0,38 e 0,14 kg para cada unidade de concentrado, chegando a 179 e 140% maiores com 30% de concentrado. Valores semelhantes de consumo de MS foram encontrados por Mendonça et al. (2004), 14,4 e 15,8 kg.dia⁻¹, para dietas à base de cana-de-

açúcar, com relação volumoso:concentrado de 60:40 e 50:50, respectivamente, enquanto o consumo de FDN não diferenciou, possuindo valor médio de 4,45.

Resultados divergentes ao apresentado neste trabalho foram descritos por Bürger et al. (2000), encontrando comportamento quadrático do consumo de MS e linear decrescente do consumo de FDN. Isso pode ser explicado pelo alto nível de concentrado utilizado.

A EAL, tanto de MS quanto de FDN, apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$), com resultados iguais a 1152,65; 2380,61; 2603,77 e 2869,88 g MS.h⁻¹ e 548,48; 925,32; 1123,16; 1173,08 g FDN.h⁻¹ para os níveis de 0, 16, 24 e 30% de concentrado na dieta. Isso indica que o nível de concentrado da dieta altera a EAL dos animais.

Resultados semelhantes de EAL foram encontrados por Bürger et al. (2000) e Mendonça et al. (2004). Entretanto, para EAL_{FDN}, foram encontrados efeito quadrático e ausência de efeito, com estimativa de valor máximo de 826,81 g FDN.h⁻¹ para os respectivos autores, abaixo do valor máximo encontrado no presente trabalho. Isso pode ser explicado pela diferença de categoria utilizada por Bürger et al. (2000).

Pereira et al. (2007), trabalhando com diferentes teores de FDN na dieta, relatou que a EAL foi menor quando este teor foi maior, passando de 2980 para 2210 g de MS.h⁻¹ quando se aumentou de 30 para 60% de FDN na dieta, valores estes parecidos com os encontrados no presente trabalho. Estes mesmos autores encontraram diferença quando comparados diferentes grupos genéticos, sendo menor para novilhas puras por cruza (PC), 2260; 2780 e 2750 g de MS.h⁻¹ para PC, 15/16 e 7/8 holandês/zebu, respectivamente, mostrando uma possível diferença quando se eleva o grau de sangue zebu.

A eficiência de ruminação da dieta, expressa em g MS.h⁻¹ (ERU) e g FDN.h⁻¹ (ERU_{FDN}), aumentou linearmente ($P < 0,05$).

Segundo Dulphy et al. (1980), a eficiência de ruminação aumenta quando o nível de concentrado da dieta é aumentado. Tal fato foi verificado no trabalho de Bürger et al. (2000), em que a ERU aumentou linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas, enquanto a ERU_{FDN} decresceu linearmente. Segundo os autores, isso ocorreu, provavelmente, em virtude do declínio na atividade celulolítica dos microrganismos ruminais, além de uma parte do concentrado ser regurgitada no bolo, durante a ruminação. Além disso, de acordo com Dado & Allen (1995), a maior taxa de ingestão de MS de dietas com baixa fibra está relacionada ao aumento na taxa de passagem da fibra nos compartimentos ruminais e, conseqüentemente, ao menor tempo de retenção ruminal da FDN.

Mendonça et al. (2004) não observaram diferença na ERU, tanto expressa em g MS.h⁻¹ quanto g FDN.h⁻¹, para dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar, com

diferentes níveis de concentrado, com valores iguais a 2136,18; 1900,08 e 2089,71 g MS.h⁻¹ e 744,96; 587,54 e 582,19 para silagem de milho com relação volumoso:concentrado de 60:40 e cana-de-açúcar com relação volumoso:concentrado de , 60:40 e 50:50, respectivamente.

O tempo de mastigação total (TMT) não variou entre as dietas (P>0,05), o que é explicado pela não variação de tempos de alimentação, ruminação e ócio do presente trabalho. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2007), trabalhando com vacas alimentadas à base de cana-de-açúcar, substituindo o milho por 25% de casca de café e 50% de casca de soja, encontrando valor médio igual a 11,60 h.dia⁻¹, inferior ao valor médio encontrado no presente trabalho, 15,49 h.dia⁻¹. Isso pode ser atribuído à diferente relação volumoso:concentrado utilizada pelos autores, 40:60, e pelo alto teor de FDN das dietas do presente trabalho, com valor médio igual a 55,33%, sendo que Pereira et al. (2007) observaram aumento no TMT quando se aumentou o teor de FDN das dietas.

O número de bolos ruminados (NBR) por dia não variou entre as dietas (P>0,05). Estes dados corroboram com os encontrados por Mendonça et al. (2004).

Polli et al. (1996), trabalhando com bovinos e bubalinos alimentados com cana-de-açúcar ou silagem de milho, não encontraram diferenças quanto ao NBR. O NBR médio encontrado por estes autores foi inferior ao encontrado no presente estudo, 548 e 680, respectivamente, devido ao alto valor de TMT encontrado no presente trabalho.

O número de mastigações meréricas por dia (NMM_d) e o tempo de ruminação por bolo (TRB) não variaram entre as dietas (P>0,05). Polli et al. (1996) e Mendonça et al. (2004) também não encontraram diferença nestes parâmetros. Deswysen et al. (1987), citados por Mendonça et al. (2004), trabalhando com novilhas alimentadas com silagem de milho, constataram que os animais que consumiram mais alimentos apresentaram menor tempo de ruminação por bolo. Entretanto, no presente estudo, apesar do maior consumo da dieta com o maior nível de concentrado, não houve diferença (P>0,05) no tempo de ruminação por bolo entre as dietas, assim como o número de mastigações meréricas por bolo (NMM_b). Miranda et al. (1999), comparando uréia e cama-de-frango como fontes de nitrogênio não protéico para novilhas, verificaram que os animais alimentados com uréia mostraram tendência de maior NMM_d e de forma mais lenta. Como o tempo gasto com alimentação é um dos fatores limitantes do consumo de forragem, em função do número de movimentos mastigatórios (Albright, 1993), essas dietas resultaram em menor consumo de nutrientes.

4 CONCLUSÃO

Vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, com diferentes níveis de concentrado, não apresentam diferenças quanto ao tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio, porém ocorre um aumento linear das eficiências de alimentação e ruminação, mostrando ser eficaz o aumento do nível de concentrado da dieta para aumentar estes parâmetros.

5 REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- ARNOLD, G.W. Ingestive behavior. In: FRASER, A.F. Ethology of farm animals. Amsterdam: Elsevier, 1985. 186p.
- BEAUCHEMIN, K.A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3140-3151, 1991.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerras holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CHASE, L.J.; WANGSNESS, P.J.; BAUMGARDT, B.R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.11, p.1923-1928, 1976.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.
- DESWYSEN, A.G.; ELLIS, W.C.; POND, K.R. Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, v.64, n.3, p.835-841, 1987.
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. **Ingestive behavior and related activities in ruminants**. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. Digestive physiology and metabolism in ruminants. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford: CAB, 1995. 532p.
- GARY, L. A., SHERRITT, G. W., HALE, E. B. Behavior of Charolais cattle on pasture. **Journal of Animal Science**, v. 30, n. p.303-306, 1970.
- GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. 2000. Comportamento alimentar de cabras leiteiras submetidas a dietas com diferente relação volumoso:concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa, MG. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, (2000), CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2791-2803, 1995.

MENDONÇA, S.S, CAMPOS, J.M.S, VALADARES FILHO, S.C et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.33, no.3, p.723-728, maio/jun. 2004.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY, Jr. (Ed.). FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL.. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, A.S, CAMPOS, J.M.S, VALADARES FILHO, S.C et al. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.205-215, 2007.

PEREIRA, J.C., CUNHA, D.N.F.V., CECOM, P.R. et al. Comportamento Ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007 (supl.)

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

RIBEIRO JR., J.I. Análises Estatísticas no SAEG: Sistema de análises estatísticas. Viçosa-MG: UFV, 2001. 301p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 165p.

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

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-894, 1982.

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.

CAPÍTULO 3

Viabilidade econômica de diferentes níveis de suplementação de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar

RESUMO

Foram estudados os efeitos do aumento do nível de concentrado nas dietas de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu distribuídas em quatro quadrados latinos 4 x 4. Ao estudar a viabilidade econômica dos diferentes níveis de concentrado na dieta, concluiu-se que, com os preços do leite e concentrado, praticados no momento do estudo não é interessante a utilização de concentrado, na dieta de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar. Valendo uma ressalva que, quando se analisa o parâmetro produtivo e econômico juntamente, chega-se a conclusão que, a utilização de 24% de concentrado na dieta é o mais interessante de se utilizar, com os preços iguais a R\$0,70 e R\$0,50 de leite e concentrado, respectivamente.

Palavras-chave: concentrado, leite, preço, produtivo.

CAPTHER 3

Economical viability of different levels of supplementation of dairy cows fed with sugar-cane

ABSTRACT

The effects of the increase of the concentrate level in the diets of dairy cows fed with sugar-cane were studied. The experiment was driven in the farm Paulistinha, in Macarani - BA city, in the period of July to September of 2006. 16 cows crossbred Holstein x zebu were used distributed in four Latin squares 4 x 4. When studying the economical viability of the different concentrate levels in the diet, it was ended that, with the prices of the milk and concentrated, practiced in the moment of the study is not interesting to the concentrate use, in the diet of dairy cows fed with sugar-cane. Being worth a safeguard that, when the productive and economical parameter is analyzed together, the conclusion is arrived that, the use of 24% of concentrated in the diet is the most interesting of using, with the same prices R\$0,70 and R\$0,50 of milk and concentrated, respectively.

Key-words: concentrated, milk, price, productive.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, qualquer atividade do setor agropecuário, para se manter competitiva, deve ser avaliada continuamente sob o âmbito econômico. Os custos de produção da atividade, a receita obtida e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção. Esta análise permite a detecção do item que, em determinado momento, pode inviabilizar a atividade, como as oscilações de preços no mercado (Peres, 2004).

Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm uma participação importante, pois representam de 40 a 80% da matéria seca (MS) da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, é a qualidade do volumoso que determinará variações na quantidade e qualidade da ração concentrada.

O uso de concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação em que estes se encontram. Cowan (1996) afirmou que o limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais não ultrapassa a 4.500 kg.vaca lactação⁻¹, sendo esse limite determinado pelo conteúdo alto de fibra e pela digestibilidade baixa do pasto. Em sistemas de produtividade superior, é fundamental que se recorra à suplementação com concentrados. Estes, em relação aos suplementos volumosos, apresentam maior concentração energética e são economicamente competitivos, por apresentarem baixos incrementos calóricos, quando estrategicamente usados.

Gomes (2000) informou que o fornecimento de concentrado em quantidade fixa pode subalimentar as vacas mais produtivas, com prejuízos para a produção de leite, e superalimentar as menos produtivas, podendo elevar os custos dos sistemas de produção. A avaliação da economicidade no uso de concentrados está diretamente relacionada com a qualidade do volumoso e com o potencial genético dos animais. Davidson (1990) afirmou que o uso de concentrados também está relacionado ao seu custo e à quantidade utilizada, com a margem líquida sendo crescente e positiva à medida que for menor o preço de concentrado e maior a produção de leite.

Rebanhos com maior produtividade apresentam custo de dieta por animal mais elevado, mas a produção, também maior, costuma compensar o investimento. Quando se analisa o custo final da dieta por litro, vacas mais produtivas mostram-se mais rentáveis, visto que o custo por litro é menor (CEPEA, 2007).

Peres et al. (2004) afirmaram que alguns indicadores econômicos podem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, entre eles o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é considerado um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas (Noronha, 1987; Contador, 1988). Corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão. Segundo esse indicador, um projeto é viável se apresentar um VPL positivo. Na implantação do melhor projeto, escolher-se-á aquele que apresentar o maior VPL positivo. A taxa interna de retorno (TIR) é definida por Contador (1988) como a taxa de juros que iguala a zero o VPL de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios de um projeto ao valor presente de seus custos. Um projeto é viável e deve ser adotado quando sua TIR é igual ou maior que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o desempenho e a viabilidade econômica do uso de diferentes níveis de concentrado na dieta de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha, na cidade de Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006. Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ de sangue H x Z), de terceira ou quarta lactação, com produção anterior entre 2.500 e 3.000 kg, ajustada para 300 dias, manejadas a pasto na época das águas, e com 110 dias, em média, de lactação no início do período experimental.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes níveis de suplementação concentrada, tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72-454, tratada com 1% de uma mistura de uréia e sulfato de amônia (9:1 partes), na fase experimental, após um período de adaptação, de uma semana, de todos os animais com cana e 0,5% desta mistura. Os níveis de suplementação concentrada foram definidos pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de 6, 9, 12 e 15 kg.dia⁻¹ de leite, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da cana foi estimado a partir da equação de regressão $NDT = 74,49 - 0,5635*FDA$ ($r^2 = 0,84$), descrita por CAPPELLE et al. (2001), para volumosos.

As proporções estimadas dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1, na base da matéria natural. A relação volumoso : concentrado foi de 100:0; 84:16; 76:24 e 70:30, na base da MS, para as dietas com produções estimadas de 6, 9, 12 e 15 kg de leite.dia⁻¹, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural.

Ingrediente	Produção de leite (kg.dia ⁻¹)		
	9	12	15
Calcário calcítico (%)	0,60	0,83	0,18
Farelo de soja (%)	19,15	23,98	21,44
Fosfato bicálcico (%)	7,49	4,93	3,94
Fubá de milho (%)	66,64	65,56	70,32
Sal mineral ¹ (%)	6,12	4,70	4,12

¹ Composição: Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm.

As 16 vacas lactantes foram distribuídas em quatro quadrados latinos 4 x 4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os primeiros dez considerados de adaptação e os sete restantes para coleta de dados, conforme recomendado por OLIVEIRA (2000).

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cochos individuais e bebedouros automáticos, com uma área de quatro metros quadrados. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 6 e às 15 horas, à vontade, de modo a permitir de 5 a 10% de sobras.

A produção de leite foi avaliada do 10º ao 17º dia de cada período experimental. A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg.dia}^{-1}$.

Do 10º ao 17º dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram pesados para estimativa de consumo.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período, para verificação da variação do peso corporal de cada tratamento.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF) proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme SILVA e QUEIROZ (2002). Na Tabela 2, estão apresentados a composição do volumoso e dos concentrados e seus respectivos desvios-padrão (s).

Tabela 2 - Composição química (em porcentagem) da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão

Item	Volumoso	s ³	Produção de leite (kg.dia ⁻¹)					
			9	s ³	12	s ³	15	s ³
MS	27,2	2,8	86,3	0,8	87,0	1,6	87,1	1,9
MO ¹	95,6	0,6	91,7	2,7	92,3	1,9	92,6	2,5
PB ¹	8,2	0,6	17,4	2,4	17,7	0,6	17,1	0,3
EE ¹	1,8	0,6	3,4	0,8	3,6	0,4	3,6	0,4
FDN ¹	59,4	3,3	38,4	4,0	35,8	1,2	34,9	2,8
FDA ¹	39,9	2,3	11,4	2,0	8,2	0,9	10,6	1,5
CNF ¹	29,0	1,9	34,3	1,5	37,8	3,9	38,8	3,7
PIDN ²	2,1	0,3	10,2	0,8	9,9	0,7	12,0	0,6
PIDA ²	1,5	0,5	7,4	1,2	7,4	1,0	6,4	1,6
Lig ¹	6,9	0,5	2,8	0,3	2,9	0,5	3,0	0,1
MM ¹	4,4	0,6	8,4	2,7	7,7	1,9	7,4	2,5

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, , FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido LIG- Lignina, MM- matéria mineral.

¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total; ³ - Desvio padrão.

A composição química das dietas está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química das dietas (em porcentagem)

Item	Nível de concentrado (%)			
	0	16	24	30
MS	27,2	36,7	41,6	45,2
MO ¹	95,6	95,0	94,8	94,7
PB ¹	8,2	9,6	10,4	10,8
EE ¹	1,8	2,1	2,3	2,4
FDN ¹	59,4	56,1	53,8	52,1
FDA ¹	39,9	35,3	31,3	31,1
CNF ¹	29,0	29,8	31,1	31,9
PIDN ²	2,1	3,4	4,0	5,1
PIDA ²	1,5	2,4	2,9	3,0
Lig ¹	6,9	6,2	5,9	5,7
MM ¹	4,4	5,0	5,2	5,3

MS- matéria seca, MO- matéria orgânica, PB- proteína bruta, EE- extrato etéreo, MM- matéria mineral, FDN- fibra em detergente neutro, FDA- fibra em detergente ácido, CNF carboidrato não fibrosos, PIDN- proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido, Lig- Lignina, MM- matéria mineral.

¹-Porcentagem da matéria seca; ²-Porcentagem da proteína total.

As informações necessárias para a elaboração deste trabalho e composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil etc.) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região. A utilização da terra foi calculada pela média de consumo e produção de cana-de-açúcar da propriedade utilizada. Embutidos no preço da MS da cana-de-açúcar estão os gastos com implantação, manutenção e recuperação do canavial.

Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo operacionais utilizada pelo IPEA (Matsunaga et al., 1976, citados por Rodrigues Filho, 2002).

Para produção de esterco, utilizou-se a produção fecal calculada pela fração indigestível da MS na ração total, para cada tratamento.

A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais de serviço foi estimada pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero, com exceção dos animais. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano.

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^{n-1} VF / (1+r)^t$$

em que VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

em que VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se uma simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Na Tabela 4 são apresentados os valores de venda de leite e esterco, praticados no momento do experimento.

Tabela 4 - Preço médio de venda dos produtos no período experimental.

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	0,70
Esterco	Toneladas (t)	40,00

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, e a vida útil e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 5 - Preços de insumos e serviços utilizados no experimento.

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)
Concentrado básico	kg de MS	0,50
Cana-de-açúcar	kg de MS	0,20
Vermífugo	ML	0,06
Carrapaticida	ML	0,09
Vacina de aftosa	Dose	1,00
Mão-de-obra	D/H	18,00
Outros medicamentos*	ML	0,15

* Média de preços de alguns medicamentos que foram eventualmente utilizados.

Tabela 6 - Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total.

Discriminação	Vida útil (anos)	Valor unitário (R\$)	Quantidade utilizada (un)	Valor total (R\$)
Balança de curral – 1500 kg	15	2640,00	1	2640,00
Balança para pesagem de leite	10	250,00	1	250,00
Máquina de ração estacionária	15	3500,00	1	3500,00
Pulverizador costal	10	110,00	1	110,00
Facão para cana	2	20,00	1	20,00
Pá de bico	2	22,00	1	22,00
Carrinho de mão	2	75,00	1	75,00
Garfo de quatro dentes	2	22,00	1	22,00
Unidades de pequeno valor	2	40,00	1	40,00
Galpão de confinamento	20	8000,00	1	8000,00
Vacas	8	1500,00	16	24000,00
Terra nua		4000,00	4	16000,00
Valor fixo investido				54679,00

Os dados de consumo de MS, concentrado e cana-de-açúcar, produção de leite e variação do peso corporal foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Ribeiro Jr., 2001). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” em nível de 5%, e de determinação (R^2), e com o fenômeno biológico estudado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 os níveis de FDN do concentrado são considerados altos, 38,36; 35,82 e 34,86%, o que pode ser atribuído a uma possível contaminação do milho, provavelmente por sabugo.

Os valores de consumo de MS, concentrado e cana-de-açúcar, produção de leite, leite corrigido a 3,5% de gordura, eficiência alimentar, variação do peso corporal, variação diária do peso corporal, produção de leite com o acréscimo de concentrado e produção de leite por quilo de concentrado estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7 - Consumo de matéria seca (CMS), consumo de concentrado (Cconc), consumo de cana (Ccana), produção de leite, produção de leite corrigido a 3,5% de gordura, conversão alimentar (kg de MS. Kg de leite⁻¹), variação do peso corporal (\neq PC), variação diária do peso corporal (\neq PC.dia⁻¹), aumento da produção de leite com o acréscimo de concentrado (Leite_{conc}) e produção de leite por kg de concentrado (kg de leite.kg conc⁻¹).

Item	Nível de concentrado				Equação	R ²	CV%
	0	16	24	30			
CMS (kg.dia ⁻¹)	7,5	13,7	15,8	17,4	Y= 7,7469 + 0,3341x	0,99	11,2
Cconc (kg.dia ⁻¹)	0	2,2	3,8	5,2	Y= - 0,1909 + 0,171x	0,98	21,9
Ccana (kg.dia ⁻¹)	7,5	11,5	12,0	12,0	Y= 7,4752+ 0,3494x - 0,0065x ²	0,99	17,9
Leite (kg.dia ⁻¹)	7,85	9,37	10,48	10,95	Y= 7,7903 + 0,1056x	0,99	6,5
Leite (kg.dia ⁻¹) 3,5% G	7,81	9,15	10,54	10,52	Y = 7,7903 + 0,0979x	0,95	8,7
kg leite.kg MS ⁻¹	1,07	0,69	0,67	0,64	Y= 1,0632 - 0,0316x + 0,0006x ²	0,99	13,8
\neq PC (kg)	-19,81	-5,13	7,13	9,5	Y=- 20,009 + 1,0246x	0,98	-
\neq PC/dia (kg)	-1,24	-0,32	0,45	0,59	Y= - 1,2505 + 0,064x	0,98	-
Leite _{conc} (kg.dia ⁻¹)	0	1,52	2,63	3,10	-	-	-
kg leite.kg conc ⁻¹	0	0,69	0,69	0,59	-	-	-

Houve efeito linear (P<0,05) para o consumo de MS. O consumo de MS aumentou 0,33 kg para cada unidade de concentrado, chegando a ser 133% maior no último nível. Mendonça et al. (2004) observaram consumo 9,60% maior para a dieta com 50% de concentrado em relação àquela com 40% mais 1% de uréia e o consumo da dieta com 60% de cana foi 11,16 e 25,62% menor que nos tratamentos com 50 e 40%, respectivamente.

Cordeiro et al. (2007), trabalhando com diferentes níveis de proteína na dieta de vacas leiteiras, também observaram aumento do consumo de MS com o aumento de proteína na dieta.

O aumento do nível de concentrado na dieta favoreceu o maior consumo de MS e, em consequência, o maior consumo de todos os nutrientes, o que pode ser explicado pela menor quantidade proporcional de FDN ingerida em relação ao acréscimo do consumo de MS.

O consumo de concentrado também apresentou comportamento linear ($P < 0,05$). Isso pode ser considerado uma consequência do aumento, também linear, do consumo de MS.

O consumo de cana-de-açúcar apresentou comportamento quadrático, com ponto de máximo com 26,6% de concentrado na dieta e valor igual a 12,04 kg de cana-de-açúcar. Isso pode ser explicado pelo alto teor de FDN da cana-de-açúcar, podendo ter limitado o consumo da mesma.

A produção de leite e a produção de leite corrigido a 3,5% de gordura apresentaram comportamento linear ($P < 0,05$), com acréscimo de 0,1056 e 0,0979 para cada unidade de concentrado, chegando a 34 e 34,6% maiores para o último nível de concentrado, respectivamente.

A menor produção de leite nas dietas com maior participação de cana-de-açúcar pode ser explicada pelo menor consumo de MS, o que resultou em menor consumo de nutrientes. Isso pode ser melhor evidenciado se comparados a produção de leite e o consumo de MS da dieta com 30% de concentrado com as demais. Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004) e Costa et al. (2005), trabalhando com diferentes níveis de concentrado na dieta. Este efeito apóia a teoria proposta pelo NRC (2001), que considera ocorrer resposta linear da produção de leite com o suprimento de energia e proteína.

A eficiência alimentar, kg de leite/kg de MS, apresentou efeito quadrático dos níveis de concentrado ($P < 0,05$). Isso pode ser explicado pelo fato dos animais não converterem o alimento em leite, mas sim em carne, aumentando o peso corporal, como mostra a variação do peso vivo, explicando também a resposta não esperada de produção de leite, de 7,85; 9,37; 10,48 e 10,95 kg de leite.dia⁻¹, enquanto a esperada seria de 6; 9; 12 e 15 kg de leite.dia⁻¹, mostrando que os animais escolhidos não possuíam potencial genético para expressar tais produções.

O ganho de peso corporal apresentou comportamento linear ($P < 0,05$), aumentando 1,0246 e 0,064 por unidade de concentrado, quando analisado no período experimental e diariamente, respectivamente. Isso demonstra que os animais não tinham potencial genético

para expressar a produção esperada e converteram o alimento em carne, lembrando aqui que os animais perderam peso nos tratamentos com 0 e 16% de concentrado. Isso provavelmente acarretaria problemas reprodutivos, os quais não foram encontrados no presente trabalho devido à pequena duração do mesmo.

A produção de leite aumentou ($P < 0,05$) quando se acrescentou concentrado à dieta, porém, outro fator importante de se observar é a produção de leite por quilo de concentrado, havendo redução nesta proporção (Tabela 7). Isso indica que uma parte desse concentrado não está sendo utilizada para produção de leite. Com esse parâmetro, pode-se chegar a uma equação para saber qual nível de concentrado será mais interessante em um devido momento, sendo esta igual a:

$$\text{PMC} = \text{plc} \times \text{PL}$$

em que PMC = preço máximo do concentrado, plc = produção de leite por quilo de concentrado e PL= preço de leite.

Com esta equação, o produtor poderá se abster das oscilações de mercado tanto para o preço do leite quanto para o preço do concentrado, que são os mais representativos parâmetros para o cálculo de viabilidade econômica destes sistemas de produção.

Os valores de renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total e lucro por vaca por tratamento por dia estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia.

Item	Unida de	Preço unitário (R\$)	Nível de concentrado (%)							
			0		16		24		30	
			Quant	Valor	Quant	Valor	Quant	Valor	Quant	Valor
1-Renda bruta										
1.1- Venda de leite	Kg	0,70	7,85	5,50	9,37	6,56	10,48	7,34	10,95	7,67
1.2 – Venda de esterco	Kg	0,04	16,17	0,57	31,53	1,10	36,11	1,26	39,47	1,38
Total				6,06		7,66		8,60		9,05
2- Custo										
2.1- Custo operacional efetivo										
2.1.1- Mão-de-obra	d/H	18,00	0,06	1,13	0,06	1,13	0,06	1,13	0,06	1,13
2.1.2 - Concentrado	Kg	0,51*	0,00	0,00	2,19	1,16	3,78	1,89	5,23	2,51
2.1.3 – Cana-de-açúcar	Kg	0,20	7,46	1,49	11,51	2,30	11,99	2,40	12,21	2,44
2.1.4 – Medicamentos				0,05		0,05		0,05		0,05
2.1.4 – Energia	KW/h	0,27	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23	0,86	0,23
2.1.5 – Reparo de benfeitorias	R\$			0,60		0,60		0,60		0,60
2.1.6 – Reparo de máquinas	R\$			0,05		0,05		0,05		0,05
Subtotal				3,54		5,52		6,34		7,01

2.2- Custo operacional total									
2.2.1 – Custo operacional efetivo	R\$			3,54		5,52		6,34	7,01
2.2.2 – Depreciação de benfeitorias	R\$			0,09		0,09		0,09	0,09
2.2.3 – Depreciação de máquinas	R\$			0,11		0,11		0,11	0,11
2.2.4 – Depreciação das vacas	R\$			0,55		0,55		0,55	0,55
Subtotal				4,29		6,22		7,09	7,75
2.3 – Custo total									
2.3.1 – Custo operacional total	R\$			4,29		6,22		7,09	7,75
2.3.2 – Juros sobre benfeitoria	R\$			0,12		0,12		0,12	0,12
2.3.3 – Juros sobre máquinas	R\$			0,07		0,07		0,07	0,07
Custo total/animal	R\$			4,48		6,41		7,28	7,94
Custo/litro de leite	R\$			0,57		0,68		0,69	0,72
Margem bruta/anima l (1 - 2.1)	R\$			2,52		2,14		2,26	2,04

Margem líquida/animal (1 - 2.2)	R\$			1,77		1,44		1,51		1,30
Lucro total/animal (1 - 2.3)	R\$			1,58		1,26		1,32		1,16
COE/CT**	%			79		86		87		88
COE/RB***	%			58		72		73		77
Gasto com alimentação /COE	%			42		63		67		70
Gasto com concentrado /CT	%			0		18		26		32
Gasto com concentrado /RB***	%			0		15		22		28

Preço médio dos concentrados, **COE=Custo operacional efetivo e CT= Custo total,

***Renda bruta.

Os valores de renda bruta por animal aumentaram quando se elevou o nível de concentrado da dieta. Isso pode ser facilmente explicado devido ao aumento linear da produção de leite e também à quantidade de fezes produzidas, sendo este um subproduto de grande importância na renda bruta, chegando a 15% da mesma.

O valor do custo operacional efetivo, que mostra quanto de recurso está sendo desviado para cobertura de despesas, também elevou com o aumento do nível de concentrado na dieta, demonstrando a importância da participação do custo de alimentação no total geral de custos, chegando a 63% do custo total para o maior nível de concentrado, além desta mesma fração de custo tornar-se cada vez mais importante, chegando a 88% do custo total.

Smith (2003) descreve que o custo operacional não deve ultrapassar 65% da renda bruta, sendo este índice obtido apenas no tratamento sem concentrado.

Em sistemas de produção intensiva, a alimentação costuma representar até 70% dos custos efetivos (não totais), mas em propriedades menos tecnificadas esses insumos respondem por menos de 50% dos custos. Desse modo, fica evidente que maiores

investimentos na produção propiciam melhores resultados, com custos fixos diluídos (CEPEA, 2007). Os resultados encontrados no presente trabalho confirmam esta hipótese, com valores para esta proporção iguais a 42, 63, 67 e 70% para as dietas contendo 0, 16, 24 e 30% de concentrado.

Os valores de custo operacional total, que engloba a depreciação, apresentaram o mesmo comportamento do custo operacional efetivo, pois a mesma infraestrutura e animais foram utilizados em todos os tratamentos.

O custo total por animal e por litro de leite produzido, que engloba a remuneração de capital (custo de oportunidade), cresceu à medida que aumentou o nível de concentrado na dieta.

Vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles Gomes (2000), tem encontrado como referência, para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço semiconfinado, que o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar a 30%, em relação ao valor da produção. O próprio autor faz algumas ressalvas quanto à afirmação anterior. A primeira diz que as condições de clima e solo do país indicam que os sistemas de produção de leite, que utilizam intensivamente volumosos de boa qualidade, com destaque para as pastagens, além de apresentarem custos de produção competitivos, têm elevada capacidade de resposta aos estímulos de demanda. Portanto, provavelmente, prevalecerão em muitas regiões do país. A segunda diz que recomendações sobre índices de produtividade, tais como litros de leite por quilo de concentrado e outros dessa natureza, dependem das relações entre o preço do produto (leite) e do insumo (concentrado) e entre os preços dos insumos substitutos. Não se devem ter recomendações de indicadores de eficiência técnica engessados, que permaneçam os mesmos em quaisquer relações de preços (Gomes, 2000). No presente trabalho, os valores estiveram dentro dos propostos por Gomes (2000) para todos os tratamentos, lembrando que, neste caso, apenas a categoria vaca foi levada em consideração.

Apesar dos parâmetros de produção serem favoráveis ao maior nível de concentrado, o lucro por animal foi menor para as dietas que continham concentrado, sendo ainda menor para a dieta com o maior nível, demonstrando ineficiência econômica da aplicação de concentrado na dieta de vacas leiteiras. Ressalta-se que, na Tabela 7, que demonstra a variação de peso corporal por vaca, verifica-se que os animais dos tratamentos com 0 e 16% de concentrado perderam peso. Este fato pode ter acarretado problemas reprodutivos, os quais não foram avaliados neste trabalho, sendo, portanto, indicada a utilização de 24% de

concentrado na dieta, pois, dentre as dietas que contiveram concentrado, foi a mais interessante do ponto de vista econômico.

Na Tabela 9 são apresentados os valores de taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL), calculado para diferentes taxas de desconto, de 6, 10 e 12%.

Tabela 9 - Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano.

Item	Nível de concentrado (%)			
	0	16	24	30
TIR	1,94	1,63	1,72	1,54
VPL 6%	9576,98	7528,72	8150,25	6941,60
VPL 10%	7188,13	5189,10	5795,69	4616,09
VPL 12%	6003,32	4029,03	4628,11	3463,11

A TIR foi mais vantajosa quando não se utilizou concentrado na dieta, demonstrando que este tratamento é economicamente mais interessante para um investidor, gerando 1,94% ao mês, enquanto na dieta com 30% de concentrado este valor reduziu para 1,54% ao mês.

O cálculo do VPL demonstra que este investimento é interessante para todas as taxas de desconto utilizadas, obtendo maior valor no tratamento sem concentrado.

Vale insistir que nos tratamentos com 0 e 16% de concentrado houve diminuição do peso corporal dos animais, que não entra nos cálculos financeiros. Isso pode acarretar problemas reprodutivos, que podem inviabilizar o sistema de produção, sendo mais interessante a utilização de 24% de concentrado.

4 CONCLUSÃO

Apesar dos parâmetros de desempenho indicarem a utilização até 30% de concentrado na dieta, os parâmetros econômicos demonstram que a utilização de concentrado, com o preço do quilo de leite igual a R\$ 0,70 e a média do preço de concentrado igual a R\$ 0,50, não é viável.

Neste trabalho não se observou o desempenho reprodutivo dos animais, o qual, provavelmente, seria prejudicado pela não utilização de concentrado na dieta, devido à perda de peso dos animais, tornando melhor, a utilização de 24% de concentrado na dieta.

5 REFERÊNCIAS

- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CEPEA-Esalq/USP, Receita compensa gasto extra com dieta para rebanhos mais produtivos. Boletim Técnico, dez.2007. Disponível em www.cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/162/insumos.pdf . Acessado em dezembro 2007.
- CONTADOR, C.R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.) Avaliação social de projetos. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1988. p.41-58.
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2118-2126, 2007.
- COSTA, M.G., CAMPOS, J.M.S., VALADARES FILHO, S.C. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).
- COWAN, R. T. Milk production from grazing systems in northern Australia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL”. EMBRAPA/CNPGL, Juiz de Fora, 1995. p. 41-54. 1996.
- DAVISON, T. The milk production potential of forage - concentrate systems in Queensland. In: HIGH PRODUCTION PER COW SEMINAR. QDPI. p. 1-13. 1990.
- R. FILHO, M.; MANCIO, A.B.; GOMES,S.T., et al. Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2055-2069, 2002.
- GOMES, S. T. Economia da ração na produção de leite. *Jornal da Produção de Leite*, Viçosa-MG, v. 12-132, p.1 fev. 2000.
- GOMES, S.T. Economia da produção leiteira. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.
- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- NORONHA, J.F. Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987, 269p.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, A.S. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia. Viçosa, MG: UFV, 2000, 98 p. (Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Viçosa. 2000).

PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H. et al. Análise Econômica de sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

RIBEIRO JR., J.I. Análises Estatísticas no SAEG: Sistema de análises estatísticas. Viçosa,-MG: UFV, 2001. 301p.

SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 165p.

SIMITH, T.R. Melhorando a lucratividade de fazendas leiteiras através do aumento na eficiência das operações. Sete Lagoas. **In anais** do 1º Congresso Internacional REHAGRO, 2003. 41p.

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

APÊNDICES

Tabela 1 - Consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg.dia^{-1} , porcentagem em relação ao peso corporal (% PC) de vacas leiteiras recebendo dietas a base de cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado.

Concentrad o %	MS (kg.dia^{-1})	MS (%Pc)	PB (kg.dia^{-1})	FDN (kg.dia^{-1})	FDN (%Pc)	CNF (kg.dia^{-1})	NDT (kg.dia^{-1})
0	9,75	1,71	0,77	4,40	0,82	2,57	3,54
0	8,16	1,49	0,64	3,91	0,71	2,28	3,78
0	9,20	1,35	0,73	3,95	0,64	2,31	4,41
0	8,26	1,75	0,65	4,67	0,84	2,72	4,29
0	5,59	1,21	0,48	3,53	0,61	1,96	3,57
0	9,35	1,08	0,80	2,83	0,55	1,57	2,35
0	6,98	1,20	0,60	3,55	0,61	1,97	2,64
0	7,02	1,56	0,60	4,73	0,79	2,62	5,30
0	6,94	1,18	0,61	3,33	0,52	2,44	4,58
0	6,78	1,34	0,60	3,00	0,59	2,20	4,18
0	7,46	1,46	0,65	3,30	0,64	2,42	4,54
0	7,54	1,34	0,66	3,07	0,59	2,25	4,35
0	9,07	1,34	0,82	2,74	0,64	1,59	3,11
0	5,76	0,98	0,52	2,34	0,47	1,35	3,00
0	4,91	1,70	0,44	4,32	0,81	2,50	5,62
0	6,59	1,33	0,59	3,13	0,63	1,82	3,83
16	15,10	2,79	1,48	5,18	1,10	3,83	4,10
16	13,14	2,71	1,29	5,95	1,07	4,40	7,72
16	11,70	2,15	1,14	4,61	0,85	3,41	4,53
16	12,44	2,39	1,22	4,90	0,94	3,63	6,30
16	14,56	2,31	1,53	6,13	0,93	4,46	8,22
16	11,06	2,08	1,16	4,42	0,83	3,22	5,52
16	16,46	3,02	1,73	6,59	1,21	4,79	9,51
16	15,32	2,58	1,61	5,83	1,03	4,24	8,45
16	11,33	3,27	1,12	6,53	1,29	5,38	10,38
16	15,09	2,09	1,49	4,45	0,82	3,66	5,06
16	16,62	2,95	1,64	5,93	1,16	4,88	7,04

16	11,07	1,96	1,09	4,35	0,77	3,58	6,86
16	13,71	2,67	1,41	5,63	1,10	3,93	6,39
16	17,38	2,05	1,79	4,60	0,84	3,22	5,95
16	11,22	2,26	1,15	5,34	0,93	3,73	7,39
16	13,01	2,52	1,34	5,90	1,03	4,99	9,72
24	17,13	2,64	1,73	6,75	1,13	5,44	9,90
24	17,11	2,78	1,73	6,50	1,20	5,26	6,48
24	15,84	2,45	1,60	6,50	1,05	5,25	7,28
24	17,71	2,78	1,79	6,81	1,19	4,86	6,84
24	16,65	3,24	1,81	7,80	1,50	5,75	9,55
24	16,82	3,08	1,82	7,72	1,43	4,83	9,45
24	19,83	3,19	2,15	7,80	1,48	4,88	9,18
24	14,27	2,42	1,55	6,61	1,12	4,14	6,97
24	20,69	2,72	2,26	6,27	1,09	7,10	9,52
24	13,38	1,78	1,46	3,75	0,71	3,22	5,10
24	9,38	2,91	1,02	5,35	1,16	4,59	7,87
24	13,02	2,56	1,42	5,20	1,02	4,47	6,59
24	16,02	2,66	1,75	5,76	1,15	4,05	7,25
24	13,35	2,31	1,46	6,40	0,99	4,50	7,09
24	16,37	3,00	1,78	6,91	1,29	4,86	9,13
24	14,83	3,11	1,62	7,06	1,34	4,97	7,03
30	18,03	3,13	1,90	6,90	1,29	4,34	6,23
30	13,45	3,38	1,42	7,42	1,39	5,82	7,29
30	20,47	2,49	2,16	6,92	1,03	6,40	9,19
30	19,82	3,53	2,09	7,60	1,45	6,61	4,93
30	22,64	3,46	2,54	8,68	1,53	6,97	9,06
30	18,92	2,44	2,12	5,77	1,08	4,01	8,54
30	13,04	3,64	1,46	7,48	1,61	5,82	10,33
30	12,50	2,64	1,40	5,53	1,17	3,85	7,63
30	14,74	2,71	1,65	5,83	1,05	5,26	8,09
30	18,94	2,91	2,13	5,73	1,13	5,16	7,79
30	15,01	2,68	1,69	6,24	1,04	6,32	9,26
30	18,05	2,93	2,03	6,54	1,14	6,63	10,21
30	18,67	2,55	2,11	6,11	1,09	4,24	7,95
30	17,66	3,93	2,00	8,43	1,68	6,74	12,10

30	22,75	3,44	2,58	7,54	1,47	5,23	9,33
30	14,31	3,46	1,62	7,97	1,48	5,53	6,78

Tabela 2 - Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibroso (CDCNF) e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de dietas a base de cana-de-açúcar com diferentes níveis de concentrado.

Concentrado %	DMS %	DMO %	DPB %	DEE %	DFDN %	DCNF %	NDT %
0	46,13	48,58	21,71	71,06	21,64	100,00	55,87
0	56,55	59,02	29,09	66,71	45,18	100,00	51,11
0	39,84	45,81	52,67	44,73	31,30	70,23	46,27
0	45,73	50,67	26,05	54,06	33,97	100,00	43,97
0	47,67	49,85	49,61	76,05	27,90	100,00	65,53
0	49,88	52,65	55,00	60,17	38,67	100,00	41,98
0	33,18	38,74	28,12	51,66	17,43	100,00	37,54
0	50,78	54,45	35,60	65,53	37,86	100,00	58,00
0	49,44	53,31	25,05	59,82	37,66	100,00	60,74
0	42,68	46,24	37,38	63,33	20,20	100,00	61,71
0	42,92	45,90	32,16	58,11	15,88	100,00	61,96
0	50,91	55,61	66,54	60,53	5,40	92,04	50,61
0	59,08	60,47	54,61	72,77	39,65	100,00	54,02
0	51,02	53,67	44,83	71,86	37,75	100,00	46,62
0	57,58	60,23	46,45	78,52	46,83	100,00	56,77
0	50,84	55,08	41,58	63,08	35,32	100,00	57,01
16	58,50	60,88	63,35	76,11	46,70	100,00	46,29
16	54,68	59,07	46,17	76,29	33,98	100,00	51,00
16	50,88	52,46	12,89	66,29	28,99	100,00	53,88
16	59,65	61,80	56,19	70,26	51,14	100,00	46,36
16	55,75	58,71	77,42	77,08	42,96	100,00	53,63
16	53,07	55,21	39,58	75,36	42,43	100,00	49,96
16	55,24	58,60	56,89	75,86	45,74	100,00	48,89

16	57,21	58,89	23,74	72,77	48,69	100,00	61,02
16	55,95	56,99	15,98	69,19	42,29	100,00	46,04
16	64,00	65,49	81,95	84,01	53,51	100,00	58,83
16	66,18	68,13	67,82	80,61	58,42	100,00	46,67
16	58,15	60,81	54,53	68,48	50,69	100,00	60,82
16	52,51	55,37	60,72	72,41	40,00	100,00	53,19
16	67,62	68,18	72,65	86,54	59,09	100,00	61,09
16	36,81	38,98	12,10	62,94	22,32	100,00	52,99
16	57,33	59,86	42,83	68,34	47,14	100,00	58,21
24	44,80	47,66	39,69	65,55	25,35	100,00	52,33
24	58,96	61,90	60,27	72,21	30,01	100,00	53,44
24	53,48	56,37	70,28	71,24	42,34	97,00	50,67
24	64,07	64,88	77,76	80,39	46,21	100,00	53,78
24	46,33	50,40	61,00	71,18	26,97	100,00	50,01
24	63,24	64,32	79,23	82,79	43,71	100,00	54,63
24	60,54	62,20	72,21	73,90	47,59	100,00	54,60
24	54,67	57,93	53,87	75,86	41,15	100,00	57,78
24	53,39	56,35	68,92	68,63	40,20	100,00	62,47
24	53,14	54,86	73,83	80,21	38,92	92,53	53,88
24	64,73	66,05	66,10	80,78	49,86	100,00	54,71
24	66,92	67,43	68,84	86,45	46,79	100,00	53,88
24	60,88	62,37	59,71	77,98	47,13	100,00	54,30
24	51,80	54,36	68,82	70,54	37,47	100,00	36,29
24	51,94	55,42	66,10	68,79	41,64	82,13	55,95
24	64,10	64,74	81,30	78,69	46,15	100,00	52,98
30	53,61	57,33	60,34	58,09	27,56	100,00	61,17
30	66,65	67,59	81,56	80,09	51,42	100,00	58,24
30	46,55	50,14	68,01	63,14	30,28	100,00	53,31
30	59,52	61,87	78,07	65,52	49,73	100,00	54,10
30	56,35	59,54	74,27	73,56	43,44	100,00	63,28
30	56,76	59,02	76,75	57,01	47,91	97,17	51,13
30	62,20	63,09	71,33	72,34	43,80	100,00	56,78
30	60,74	62,98	74,57	69,65	46,75	100,00	56,74
30	58,58	60,24	76,70	67,48	45,09	100,00	54,42
30	69,49	70,44	79,73	73,30	53,00	100,00	52,83

30	58,42	61,85	73,72	77,00	46,84	100,00	51,31
30	45,09	49,65	64,47	61,17	31,62	100,00	62,70
30	61,12	63,01	72,39	73,09	53,84	100,00	55,54
30	62,52	63,41	79,65	75,85	48,44	100,00	52,84
30	62,24	63,91	77,25	71,46	49,39	100,00	56,54
30	47,56	51,32	67,58	66,03	33,41	100,00	57,49

Tabela 3 - Efeito dos níveis de concentrado na produção de leite (kg.dia^{-1}), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura (kg.dia^{-1} 3,5% G), eficiência alimentar ($\text{kg de MS.kg de leite}^{-1}$), variação de peso corporal (\neq PC) e variação diária do peso corporal (\neq PC. dia^{-1})

Concentrado %	Leite (kg.dia^{-1})	Leite (kg.dia^{-1} 3,5% G)	Kg de MS.kg de leite ⁻¹	\neq PC	\neq PC. dia^{-1}
0	8,65	8,24	0,89	-19	-1,19
0	12,11	8,90	1,13	-18	-1,13
0	11,99	11,36	1,29	-4	-0,25
0	14,13	8,51	1,10	-19	-1,19
0	9,23	6,22	1,29	-31	-1,94
0	11,74	9,25	0,96	-8	-0,50
0	8,68	8,57	1,17	-8	-0,50
0	13,29	7,80	1,10	-6	-0,38
0	10,68	6,52	0,97	-38	-2,38
0	9,68	6,17	0,97	-22	-1,38
0	11,85	6,52	0,83	-29	-1,81
0	11,36	7,84	0,99	-21	-1,31
0	9,11	7,66	0,91	-37	-2,31
0	10,16	5,10	0,91	-24	-1,50
0	11,26	7,51	1,49	-23	-1,44
0	13,85	8,77	1,05	-10	-0,63
16	11,34	11,83	0,80	-4	-0,25
16	13,26	8,10	0,66	-9	-0,56
16	7,18	8,90	0,83	-10	-0,63
16	9,65	9,73	0,82	-11	-0,69

16	11,41	9,16	0,66	12	0,75
16	9,32	9,29	0,84	-8	-0,50
16	10,35	8,74	0,54	3	0,19
16	8,97	10,52	0,71	-8	-0,50
16	8,16	9,11	0,85	0	0,00
16	10,05	9,32	0,62	-13	-0,81
16	12,96	10,14	0,64	-10	-0,63
16	8,93	7,68	0,73	-11	-0,69
16	10,73	8,17	0,58	6	0,38
16	11,22	8,51	0,52	-3	-0,19
16	7,74	8,14	0,68	-5	-0,31
16	10,93	8,99	0,62	-11	-0,69
24	9,60	11,49	0,70	8	0,50
24	11,73	13,07	0,78	-8	-0,50
24	8,53	10,05	0,67	12	0,75
24	6,76	10,37	0,64	4	0,25
24	9,35	11,72	0,68	5	0,31
24	6,61	11,38	0,68	1	0,06
24	8,56	13,71	0,65	11	0,69
24	11,38	10,21	0,75	1	0,06
24	9,10	11,23	0,57	8	0,50
24	9,05	8,53	0,64	4	0,25
24	10,68	8,61	0,96	6	0,38
24	6,16	10,08	0,75	29	1,81
24	8,09	10,36	0,59	13	0,81
24	9,78	8,62	0,62	2	0,13
24	9,61	9,61	0,51	13	0,81
24	7,47	9,62	0,60	5	0,31
30	8,41	13,83	0,78	14	0,88
30	8,25	11,34	0,87	5	0,31
30	7,92	10,89	0,56	16	1,00
30	9,47	13,47	0,70	8	0,50
30	10,47	13,20	0,59	13	0,81
30	8,22	9,56	0,55	4	0,25
30	5,26	9,19	0,77	7	0,44

30	9,10	11,05	0,90	18	1,13
30	7,67	8,35	0,58	8	0,50
30	7,29	10,51	0,60	19	1,19
30	12,15	8,32	0,61	17	1,06
30	8,41	9,40	0,53	14	0,88
30	9,56	8,71	0,45	2	0,13
30	6,94	10,33	0,59	1	0,06
30	8,04	11,53	0,53	4	0,25
30	8,87	8,60	0,67	2	0,13

Tabela 4 - Efeito dos níveis de concentrado na composição do leite: porcentagens de proteína (P%), gordura (G%), lactose (L%), Sólidos totais (S%) e extrato seco desengordurado (ESD%), Contagem de Células Somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia(UFC).

Concentrado %	P%	G%	L%	S%	ESD%	CCS	UFC
0	3,37	3,69	4,49	12,56	8,87	268	21
0	3,17	3,85	4,54	12,45	8,60	326	6
0	3,24	3,72	4,48	12,39	8,67	331	79
0	3,31	3,86	4,36	12,48	8,62	588	2
0	2,93	3,76	4,56	12,06	8,30	271	36
0	3,20	3,77	4,68	12,56	8,79	226	62
0	3,38	3,55	4,65	12,61	9,06	253	5
0	3,15	3,89	4,82	12,74	8,85	194	8
0	3,45	3,61	4,51	12,60	8,99	296	2
0	2,89	3,46	4,45	11,63	8,17	281	2
0	3,13	3,72	4,76	12,50	8,78	287	2
0	3,14	3,72	4,49	12,25	8,53	366	5
0	2,96	3,56	4,47	11,84	8,28	445	4
0	3,24	3,72	4,66	12,56	8,84	152	6
0	3,00	3,47	4,69	12,02	8,55	435	14
0	3,19	3,82	4,59	12,51	8,69	300	8
16	3,31	4,22	4,34	12,77	8,55	79	28

16	3,34	3,97	4,38	12,64	8,67	22	17
16	3,04	3,11	4,57	11,67	8,56	74	59
16	3,37	3,66	4,44	12,47	8,81	492	11
16	3,33	3,98	4,46	12,71	8,73	361	20
16	3,21	3,98	4,60	12,69	8,71	226	27
16	3,02	3,49	4,59	11,99	8,50	23	4
16	3,20	4,21	4,43	12,69	8,48	78	250
16	2,84	4,33	4,71	12,59	8,26	19	365
16	2,87	3,43	4,37	11,49	8,06	28	712
16	3,66	4,39	4,09	13,15	8,76	588	589
16	3,16	3,86	4,51	12,42	8,56	657	75
16	2,86	3,68	3,81	11,14	7,46	280	204
16	2,74	3,90	4,44	11,80	7,90	40	427
16	3,22	4,05	4,51	12,68	8,63	509	61
16	3,38	3,75	4,61	12,74	8,99	119	28
24	3,17	3,66	4,54	12,45	8,60	326	6
24	3,24	3,72	4,48	12,39	8,67	331	79
24	3,24	3,86	4,68	12,48	8,62	588	2
24	2,84	3,76	4,56	12,06	8,30	271	36
24	3,37	3,98	4,65	12,61	9,06	287	2
24	3,20	3,56	4,43	11,84	8,30	287	2
24	3,31	3,98	4,51	12,74	8,85	194	28
24	3,34	3,49	4,38	12,56	8,69	22	6
24	2,87	3,43	4,59	12,51	8,50	300	6
24	2,86	3,68	4,34	12,77	8,55	588	14
24	3,37	3,66	4,44	12,69	8,81	366	28
24	3,66	4,39	4,46	13,15	8,56	79	28
24	3,20	3,66	4,61	11,80	7,90	226	11
24	3,34	4,21	4,43	11,67	8,48	74	4
24	2,87	3,86	4,59	12,64	8,06	22	17
24	3,22	4,33	4,43	12,59	8,63	23	61
30	3,06	4,24	4,62	12,7	8,46	44	12
30	2,94	3,52	3,99	11,27	7,75	165,5	21
30	3,25	4,21	4,4	12,71	8,5	32	3
30	3,32	4,63	4,47	13,24	8,61	74	1

30	3,16	3,91	4,55	12,48	8,57	34	2
30	2,88	4,33	4,43	12,33	8	23	16
30	3,04	3,8	4,73	12,4	8,6	618	7
30	3,39	3,57	4,73	12,71	9,14	224	2
30	3,41	4,41	3,92	12,62	8,21	199	4
30	3,09	4,2	4,62	12,71	8,51	42	7
30	2,94	3,66	4,5	11,91	8,25	218	3
30	3,41	4,95	4,23	13,4	8,45	37	7
30	2,84	3,33	4,47	11,46	8,13	43	2
30	3,5	5,76	4,34	14,33	8,57	105	2
30	3,55	4,79	4,27	13,5	8,71	449	7
30	3,13	4,56	3,81	12,24	7,68	219	4

Tabela - 5 Tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio em função do nível de concentrado da dieta.

Concentrado %	Alimentação	Ruminação	Ócio
0	4,83	11,17	8,00
0	5,25	8,58	10,25
0	5,96	9,33	8,79
0	8,29	6,33	9,46
16	6,29	7,58	10,17
16	6,00	8,50	9,58
16	4,96	9,96	9,13
16	6,13	8,75	9,21
24	6,79	8,21	9,08
24	5,71	8,71	9,63
24	7,21	6,46	10,42
24	4,38	10,46	9,21
30	6,63	9,67	7,75
30	6,67	7,00	10,38
30	6,21	8,67	9,17
30	6,29	7,63	10,17

Tabela – 6 Valores de eficiência de alimentação de MS (EAL) e de FDN (EAL_{FDN}), eficiência de ruminação de MS (ERU) e de FDN (ERU_{FDN}), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas por dia (NMM_d) e por bolo (NMM_b), e tempo de ruminação por bolo (TRB), em função dos níveis de concentrado na dieta.

Concentrado %	EAL	EAL_{FDN}	ERU	ERU_{FDN}	TMT	NBR	NMM_d	NMM_b	TRB
0	1891,25	899,93	1136,11	540,61	12,83	547,85	24663,83	48,00	53,00
0	1098,99	522,94	564,01	268,38	15,50	945,79	39300,00	42,00	42,00
0	825,70	392,90	560,38	266,65	14,75	726,79	30481,58	44,00	44,00
0	794,67	378,14	697,16	331,74	17,75	597,46	33315,25	54,50	57,00
16	2207,30	905,52	1348,77	553,32	16,46	727,84	37072,34	50,50	50,50
16	2896,87	983,21	1813,83	615,62	15,58	566,70	39150,00	69,00	61,00
16	2271,52	931,87	1230,67	504,87	14,08	488,10	35000,00	69,00	67,50
16	2146,75	880,68	1419,60	582,38	15,33	613,33	33232,08	56,50	54,00
24	2390,70	1031,25	1763,25	760,60	15,88	663,26	33538,46	54,00	53,00
24	2359,86	1017,95	1387,62	598,56	15,33	721,86	35342,55	48,00	48,00
24	2270,93	979,59	1575,06	679,42	17,63	767,22	41046,67	49,50	49,50
24	3393,58	1463,85	1611,31	695,06	13,58	597,42	32700,00	54,50	55,50
30	2827,14	1206,40	2409,28	1028,09	14,38	522,37	29223,53	54,50	53,50
30	2710,36	1156,57	1714,61	731,66	17,04	729,93	37366,67	56,50	51,50
30	3664,62	1357,55	2483,69	920,07	15,38	660,00	38646,00	53,50	50,00
30	2277,38	971,80	1407,91	600,78	16,46	778,94	33056,25	42,50	47,00

Tabela – 7 Consumo de concentrado (Cconc), consumo de cana (Ccana).

Concentrado %	Cconc	Ccana
0	0,00	9,75
0	0,00	9,07
0	0,00	5,59
0	0,00	6,94
0	0,00	8,16
0	0,00	6,78
0	0,00	5,76
0	0,00	9,35
0	0,00	6,98
0	0,00	4,91
0	0,00	9,20
0	0,00	6,59
0	0,00	8,26
0	0,00	7,46
0	0,00	7,02
0	0,00	7,54
16	1,81	9,51
16	2,42	12,68
16	2,19	11,52
16	2,33	12,23
16	2,41	12,68
16	1,77	9,29
16	2,10	11,04
16	2,78	14,60
16	1,80	9,43
16	1,87	9,83
16	2,66	13,96
16	1,99	10,45
16	1,77	9,30
16	2,63	13,83
16	2,08	10,93
16	2,45	12,87

24	4,00	12,65
24	4,97	15,72
24	4,11	13,02
24	3,84	12,17
24	4,04	12,78
24	3,20	10,15
24	3,21	10,17
24	4,11	13,00
24	3,80	12,04
24	2,25	7,13
24	4,76	15,07
24	3,13	9,90
24	3,42	10,84
24	3,93	12,44
24	4,25	13,46
24	3,56	11,27
30	5,60	13,07
30	6,79	15,85
30	4,42	10,32
30	5,41	12,62
30	5,30	12,36
30	4,04	9,42
30	5,67	13,24
30	5,68	13,26
30	4,50	10,51
30	3,75	8,75
30	6,83	15,93
30	3,91	9,13
30	4,29	10,02
30	6,14	14,33
30	5,41	12,63
30	5,95	13,88