

JOABE JOBSON DE OLIVEIRA PIMENTEL

TEORES DE PROTEÍNA BRUTA NO CONCENTRADO E NÍVEIS DE
SUPLEMENTAÇÃO PARA VACAS EM LACTAÇÃO

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

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

T

P644t
2008

Pimentel, Joabe Jobson de Oliveira, 1970-
Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de
suplementação para vacas em lactação / Joabe Jobson
de Oliveira Pimentel. – Viçosa, MG, 2008.
xii, 79f.: il. ; 29cm.

Orientador: Rogério de Paula Lana.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino de leite - Uso eficientes de rações. 2. Bovino
de leite - Nutrição - Necessidades. 3. Leite - Produção.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

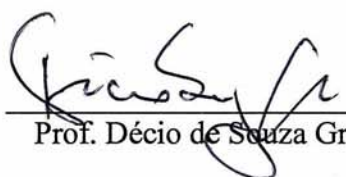
CDD 22.ed. 636.208

JOABE JOBSON DE OLIVEIRA PIMENTEL

TEORES DE PROTEÍNA BRUTA NO CONCENTRADO E NÍVEIS DE
SUPLEMENTAÇÃO PARA VACAS EM LACTAÇÃO

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

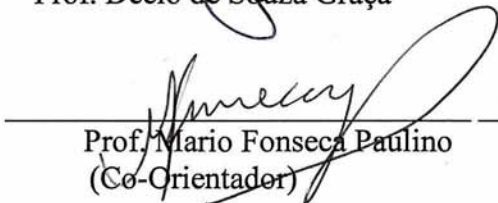
APROVADA: 24 de novembro de 2008.



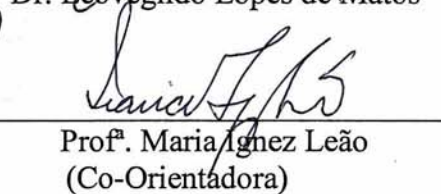
Prof. Décio de Souza Graça



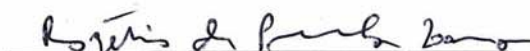
Dr. Leovegildo Lopes de Matos



Prof. Mario Fonseca Paulino
(Co-Orientador)



Prof. Maria Ignez Leão
(Co-Orientadora)


Prof. Rogério de Paula Lana
(Orientador)

À Patrícia, minha companheira de todas as horas a quem amo muito
À minha amada mamãe pelo amor de sempre e o apoio ao longo de toda a minha vida

AGRADECIMENTOS

A Deus pela dádiva da vida e por permitir mais esta vitória em nossa trajetória.

Às minhas filhas pela alegria que trazem às nossas vidas que nos dão força para enfrentar os desafios diários.

Às minhas irmãs e ao meu irmão que tanto acreditam em mim, fazendo ver que somos capazes quando queremos de verdade.

Ao Professor Rogério de Paula Lana pela amizade e dedicação no auxílio à condução dos experimentos e confecção da tese.

À Professora Maria Ignez Leão que muito contribuiu na conquista desta vitória.

Ao Professor Décio de Souza Graça pelo decisivo apoio dispensado na realização do experimento em Carlos Chagas.

À Sopec Empreendimentos, COOLVAM Cooperativa de Laticínios Vale do Mucuri Ltda., DISOL Distribuidora Sopec Ltda., EUTRA Eucalipto Tratado e Sindicato dos Produtores Rurais de Carlos Chagas pelo patrocínio de todos os insumos necessários à condução do experimento em Carlos Chagas.

Ao Departamento de Zootecnia e à Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização deste doutoramento

A Nédma e Wiliam, pelo carinho, apoio e amizade nos anos de convivência em Viçosa.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição animal pelo importante auxílio na condução das análises das amostras.

BIOGRAFIA

JOABE JOBSON DE OLIVEIRA PIMENTEL, filho de Joab da Silva Pimentel e Flávia Moreira de Oliveira, nasceu em Carlos Chagas, Minas Gerais, em 04 de junho de 1970.

Em fevereiro de 1998 iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG, colando grau em 1992.

Em março de 1993 ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia do programa de Pós-Graduação da UFV, concentrando seus estudos em Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 1997.

Em 1997 foi contratado pela multinacional Socil Guyomarc'h onde trabalhou até 2001 como Supervisor de Vendas.

De 2001 a 2003 trabalhou como superintendente e depois presidente da Cooperativa Central dos Vales do Leste de Minas Gerais-CENTRALVALE.

Em 2004 foi contratado pela TECNUTRI, empresa fabricante de produtos para alimentação animal localizada em Montes Claros-MG, onde atuou como Gerente de Vendas.

Em março de 2005 ingressou no Curso de Doutorado na UFV, defendendo tese em 24 de novembro de 2008.

Desde outubro de 2007 é professor de Zootecnia no Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária (CEFET).

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
1. Introdução Geral.....	1
1.1 Literatura Citada.....	5
2. Teores de Proteína Bruta no Concentrado e Níveis de Suplementação para Vacas Leiteiras em Pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> no Período da Seca	
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
2.1 Introdução.....	9
2.2 Material e Métodos.....	10
2.3 Resultados e Discussão.....	15
2.4 Conclusões.....	26
2.5 Literatura Citada.....	27
3. Teor de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação alimentadas com silagem de sorgo	
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
3.1 Introdução.....	32
3.2 Material e Métodos.....	33
3.3 Resultados e Discussão.....	35
3.4 Conclusões.....	43
3.5 Literatura Citada.....	44

4. Teor de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar

RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	48
4.1 Introdução.....	49
4.2 Material e Métodos.....	50
4.3 Resultados e Discussão.....	53
4.4 Conclusões.....	59
4.5 Literatura Citada.....	60

5. Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrados para vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante

RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	63
5.1 Introdução.....	64
5.2 Material e Métodos.....	65
5.3 Resultados e Discussão.....	68
5.4 Conclusões.....	74
5.5 Literatura Citada.....	76
6 Conclusões Gerais.....	79

RESUMO

PIMENTEL, Joabe Jobson de Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2008. **Teores de Proteína Bruta no Concentrado e Níveis de Suplementação para Vacas em Lactação**. Orientador: Rogério de Paula Lana. Co-Orientadores: Maria Ignez Leão, Mário Fonseca Paulino e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Para desenvolvimento da tese foram realizados quatro experimentos sendo dois em Viçosa, um em Carlos Chagas e outro em Januária. No primeiro experimento avaliou-se a resposta de 40 vacas meio sangue holandês/zebu, em pastagem de *Brachiaria brizantha*, a quatro formas de suplementação com concentrados, representadas por: tratamento controle (T01) - 200 gramas de suplemento mineral contendo 10% de fósforo; tratamento 02 (T02) - 2,0 kg de suplemento contendo 50% de proteína bruta (PB); tratamento 03 (T03) - 3,5 kg de suplemento contendo 28,6% de PB e tratamento 04 (T04) - 5,0 kg de suplemento com 20% de PB, num delineamento em blocos casualizados com 10 repetições por tratamento. Os suplementos foram fornecidos em duas porções diárias, após as ordenhas, em baias individuais. Após a suplementação, as 40 vacas eram levadas ao pasto onde permanecia entre as ordenhas. A cada 21 dias pós parto, até os 84 dias, foi feita pesagem de leite e dos animais bem como avaliação de escore corporal. O tratamento T03 possibilitou maior produção de leite em todos os períodos analisados, demonstrando ser a formulação mais ajustada para as condições deste experimento. Avaliando a resposta em produção de leite obtiveram-se os valores de 1,040; 1,200; e 0,630 kg de leite por kg de concentrado, respectivamente, para os tratamentos T02, T03 e T04, em relação ao tratamento controle (T01). Os animais do tratamento T01 tiveram maior perda de peso vivo e de escore corporal, não havendo diferença entre os demais tratamentos. No segundo experimento o objetivo foi avaliar o consumo, a produção e composição do leite e a variação de peso corporal de vacas leiteiras alimentadas com dietas a base de silagem de sorgo suplementada ou não com concentrados. Foram utilizadas nove vacas mestiças Holandês/Gir com grau de sangue variando de 3/4 a 7/8, com peso médio de 500 kg e no terço médio da lactação, distribuídas em três quadrados latinos 3x3 balanceados de acordo com a produção de leite no início do experimento. Os tratamentos consistiram de um controle onde os animais recebiam 200 gramas de suplemento mineral e dois níveis de concentrados, 2,6 e 5,0 kg por dia, contendo 0,0; 38,5 e 20,0% de PB na matéria natural respectivamente. O consumo de matéria seca apresentou diferença estatística, sendo de 11,9; 15,5 e 17,5 kg, respectivamente, para os tratamentos 1, 2 e 3. As

produções de leite (8,8; 12,9 e 12,7 kg/vaca/dia) foram maiores para os onde se suplementou com concentrados e estes não diferiram entre si. As respostas produtivas em kg de leite por kg de concentrado foram de 1,67 e 0,83 para o menor e maior nível de suplementação, respectivamente. Vacas leiteiras alimentadas com silagem de sorgo, com produção de leite de até 13 kg/dia fornecem melhor retorno em produção quando são utilizados suplementos com alto nível de proteína e minerais. O fornecimento de 2,6 kg por dia de concentrado com 38,5% de PB e alto teor de minerais é possível manter produção de leite de até 13 kg por dia com vacas tratadas com silagem de sorgo. O terceiro experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da quantidade de suplementos na produção e composição do leite. Oito vacas mestiças Holandês- Zebu (517±40 kg) foram distribuídas em dois quadrados latinos 4 x 4, em quatro períodos de 14 dias. O experimento foi conduzido em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na estação chuvosa, e os tratamentos incluíram um controle (mistura mineral) e suplementos com 24% de PB na matéria seca nos níveis de 1,25; 2,5; e 5,0 kg/animal/dia, baseado em fubá de milho, farelo de soja, uréia e mistura mineral. O experimento foi analisado efeitos de tratamento, quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período. Não houve efeito de tratamento ($P>0,05$) devido ao alto coeficiente de variação. A resposta média da produção de leite em função da suplementação foi curvilínea, seguindo o relacionamento de Michaelis-Menten de sistemas enzimáticos, e foi explicada pela seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0125*(1/\text{supl}) + 0,0826$; $r^2 = 1,00$. A produção máxima teórica de leite ($1/a$) foi de 12,1 kg/animal/dia, e a quantidade de concentrado que resultou na metade da produção máxima de leite (b/a) foi verificada com 5,2% daquela necessária para atingir 95% da resposta máxima. Portanto, o aumento marginal na produção de leite reduz com o aumento na suplementação, diferente do NRC 2001 de gado de leite que considera resposta linear para o suprimento tanto de energia quanto de proteína. No quarto e último experimento avaliaram-se os efeitos do teor de proteína bruta e níveis de suplementação sobre a produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar. Oito vacas mestiças Holandês-Zebu (541 kg) foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, em quatro períodos de 15 dias, e receberam como volumoso em torno de 40 kg/dia de cana-de-açúcar picada acrescida de 0,25% de mistura uréia/sulfato de amônia (9 partes de uréia para 1 parte de sulfato de amônia). Os tratamentos consistiram de um controle onde, apenas sal mineral foi fornecido e suplementação com três níveis de concentrados: 1,25; 2,5; e 5,0 kg/animal/dia, contendo milho moído, farelo de soja, mistura de uréia/sulfato de amônia 9:1 e sal mineral na proporção de

00,0:76,0:11,5:12,5; 42,2:46,2:5,9:5,7; e 75,4:18,8:2,9:2,9 (tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente). O experimento foi analisado em quadrado latino (QL) incluindo efeitos de tratamento, QL, animal/QL e período. Apesar de não ocorrer efeito de tratamento para as variáveis analisadas, a resposta em leite foi curvilínea, seguindo o relacionamento de Michaelis-Menten, e foi explicada pela seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0199*(1/\text{supl}) + 0,1032$; $r^2 = 0,96$. A produção máxima teórica de leite ($1/a$) foi de 9,7 kg/animal/dia, e a quantidade de concentrado para causar metade da produção máxima de leite (b/a) foi verificada com 5,2% daquela para atingir 95% da resposta máxima. Portanto, o aumento marginal na produção de leite reduz com a suplementação, diferente do NRC 2001 que considera resposta linear para o suprimento tanto de energia quanto de proteína.

ABSTRACT

PIMENTEL, Joabe Jobson de Oliveira, D.Sc., Federal University of Viçosa, November of 2008. **Concentrate Crude Protein Content and Supplementation Levels for Milking Cows**. Adviser: Rogério de Paula Lana. Co-Advisers: Maria Ignês Leão, Mário Fonseca Paulino and Sebastião de Campos Valadares Filho.

Four experiments were carried out in Viçosa-MG, Carlos Chagas-MG and Januária-MG. In the first experiment was evaluated the response of 40 crossbred Holstein/Zebu cows, in pasture of *Brachiaria brizantha*, to four concentrate supplements, represented by: control treatment (T1) - 200 grams of mineral supplement with 10% of P; treatment 2 (T2) - 2.0 kg of supplement containing 50% crude protein (CP); treatment 03 (T3) - 3.5 kg of supplement containing 28.6% CP; and treatment 4 (T4) - 5.0 kg of supplement containing 20% CP, in a randomized blocks design with 10 replicates per treatment. The supplements were given in two daily portions, after milking, in individual pens. Between milking and supplementation, all the cows were conducted to a same pasture. At every 21 days after calving, up to 84 days, it was measured milk and animals weight as well as the evaluation of body condition score. The treatment 3 allowed higher milk production in all evaluated periods, showing that this formulation adjusted better for the conditions of the experiment. The evaluation of the response in milk production showed values of 1,040; 1,200; and 0.630 kg of milk per kg of concentrate, respectively, for the treatments T02, T03, and T04 in relation to the control treatment (T01). The animals of treatment T1 showed higher loss of live weight and body condition score, with no difference among the other treatments. In the second experiment the objective was to evaluate the nutrient consumption, the production and composition of milk and body weight change of dairy cows fed diets based on sorghum silage, supplemented or not with concentrates. Nine crossbred cows Holstein/Gyr, 500 kg live weight and in mid lactation were distributed in three balanced Latin squares 3x3. The cows received sorghum silage as forage and supplements with 2.6 kg or 5.0 kg per day, with 38.5 and 20.0% of PB respectively. The consumption of dry matter differed from treatments being 11.9; 15.5 and 17.5 kg/cow/day for treatments 1, 2 and 3, respectively. The milk production (8.8; 12.9 and 12.8 kg/cow/day) was bigger for the treatments with concentrate that did not differ between them. The milk response in kg of milk per kg of concentrate was of 1.67 and 0.83 for the minor and higher supplementation level, respectively. Milking cows receiving sorghum silage, producing up to 13 kg of milk per day have higher milk response when supplement with high

protein and mineral level was used. By using 2.6 kg per day of concentrate with 38.5% of CP and high mineral content it is possible to keep milk production up to 13 kg per day with cows receiving sorghum silage. The third experiment aimed to evaluate the effects of supplement amount on milk production and composition. Eight crossbred Holstein-Zebu cows (517±40 kg) were allotted in two 4 x 4 Latin squares, in four periods of 14 days. The experiment was conducted on pasture of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) in the rainy season, and the treatments included a control (mineral mixture) and supplement with 24% CP in dry matter at levels of 1.25, 2.5, and 5.0 kg/animal/day, based on corn, soybean meal, urea and mineral mixture. The experiment was analyzed as Latin square design including effects of treatment, Latin square, animal within Latin square and period. There was no treatment effect ($P>0.05$) due to high coefficient of variation. The mean milk production as a function of supplementation was curvilinear, following a Michaelis-Menten relationship of enzymatic systems and was explained by the following equation of Lineweaver-Burk: $1/\text{Milk} = 0.0125*(1/\text{Suppl}) + 0.0826$; $r^2 = 1.00$. The theoretical maximum milk production ($1/a$) was 12.1 kg/animal/day, and the amount of concentrate to cause half maximum milk production (b/a) was verified with 5.2% of that necessary to reach 95% maximum response. Therefore, the marginal increase in milk production reduces with increasing supplementation, different of the 2001 dairy NRC that consider linear responses for both energy and protein supplies. In the last study it was evaluated the effects of supplement levels on milk production and composition of cows in feedlot. Eight crossbred Holstein-Zebu cows (515 kg) were distributed in two 4x4 Latin square, in four periods of 15 days, and received as a forage around 40 kg/day of chopped sugarcane added 0.25% of mixture of urea/ammonia sulfate (nine parts of urea and one part of ammonia sulfate). The treatments consisted of a control treatment which only mineral mixture was supplemented and supplementation with three concentrate levels: 1.25; 2.5; and 5.0 kg/animal/day of supplements containing corn meal, soybean meal, mixture of urea/ammonia sulfate 9:1 and mineral salt in the proportion of 00.0:76.0:11.5:12.5; 42.2:46.2:5.9:5.7; and 75.4:18.8:2.9:2.9 (treatments 2, 3 and 4, respectively). The experiment was analyzed as Latin square (LS) including effects of treatment, LS, animal/LS and period. In spite of lack of treatment effects on the evaluated variables, the response in milk was curvilinear, following the Michaelis-Menten relationship, and was explained by the following equation of Lineweaver-Burk: $1/\text{milk} = 0.0199*(1/\text{suppl}) + 0.1032$; $r^2 = 0.96$. The theoretical maximum milk production ($1/a$) was of 9.7 kg/animal/day, and the amount of concentrate to cause half

of the maximum milk production (b/a) was verified with 5.2% of that needed to reach 95% maximum response.

1. Introdução Geral

A produção de leite é uma das maiores vocações do agronegócio brasileiro. Com o maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil ocupa hoje o sexto lugar entre os maiores produtores de leite (Anualpec, 2008). O crescimento da produção nos últimos anos foi bastante expressivo, enquanto o consumo interno tem se expandido lentamente, em ritmo inferior ao crescimento da produção. A maior oferta de leite tem levado a uma realidade de preços decrescentes aos produtores brasileiros. Portanto, para que os sistemas de produção sejam sustentáveis, tem sido necessário produzir leite a custos cada vez mais baixos. Devido ao alto custo dos volumosos conservados, a utilização de pastagens como base para a alimentação animal nas condições brasileiras é a alternativa mais viável para o alcance de maior lucratividade na atividade leiteira (Matos, 1995; Vilela et al., 1996). Com pastagens bem manejadas é possível atingir produções de leite de 12 a 14 kg por vaca por dia, sem o uso de concentrados (Deresz, 1994; Alvim et al., 1997).

Na grande maioria dos trabalhos de pesquisa com suplementação de vacas leiteiras encontrados nos principais periódicos brasileiros, tem sido utilizado concentrado com teores de proteína bruta inferiores a 30%, sendo a maior parte com concentrações entre de 20 a 24% de proteína bruta. O nível de energia (nutrientes digestíveis totais) por outro lado tem ficado em torno de 70 a 75%. Ao utilizar estas formulações para balancear dietas que visem atender aos requerimentos nutricionais de vacas leiteiras com produção entre 15 e 20 kg por dia, calculados de acordo com Lana (2005) ou NRC (2001), constata-se que sempre ocorre uma sobra de energia no balanceamento final da dieta, quando o volumoso utilizado consiste em pastagens ou silagens de milho ou de sorgo.

Ao simular o uso de concentrados com mais alta concentração de PB e minerais e conseqüentemente com menor concentração de NDT, no balanceamento de dietas com volumosos tropicais, verifica-se que poderiam ser utilizadas menores quantidades de concentrados para atender aos requerimentos de PB e minerais, atendendo também aos requerimentos de energia. Reduzindo a quantidade de concentrados, o produtor de leite poderá obter melhor rentabilidade, e causar menor emissão de dejetos no meio ambiente.

No período da seca, com a redução na quantidade e qualidade das pastagens, para manter a produção de leite é necessário a utilização de forragens conservadas na alimentação das vacas leiteiras. O uso de silagem de sorgo vem crescendo a cada ano, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde a cultura se sobressai, por sua maior resistência ao estresse hídrico (Souza et al. 2002). O Brasil, segundo Zago (1991), é um dos países com maiores potencialidades de adaptação e crescimento da cultura de sorgo no mundo.

Embora com razoável teor energético, a silagem de sorgo possui baixo nível de proteína bruta o que requer uma adequada suplementação deste nutriente para alcançar melhores performances produtivas. A suplementação protéica de silagens de sorgo melhora significativamente o consumo de matéria seca e os coeficientes de digestibilidade dos diversos nutrientes (Pimentel et al., 1998).

O uso de concentrados é fundamental para aumentar a produção de leite, porém, a eficiência de utilização destes diminui, em função do aumento na quantidade fornecida (Lana et al., 2005). Além disso, os ingredientes que compõem o concentrado têm alto custo, elevando as despesas com alimentação (Lana, 2005; Vilela et al., 2006; Pimentel et al., 2006). Desta forma, o fornecimento racional de concentrados é fundamental para viabilizar economicamente a suplementação.

Mais de 90% das rações para vacas leiteiras comercializadas no Brasil possuem entre 20 e 22% de proteína bruta, e a recomendação mais comum é de fornecer um kg de ração para cada três kg de leite produzidos (ASBRAM, 2008). Ao utilizar estas recomendações, considerando médias de produção entre 15 e 20 kg verificamos que os requerimentos em PB são atendidos, mas a energia fornecida excede em muito os requerimentos do animal (AFRC, 1994; NRC, 2001; Lana, 2005). O fornecimento de menor quantidade de concentrados, para uma mesma produção de leite, pode trazer grande economia aos sistemas de produção, levando um maior número de produtores a adotarem a suplementação como rotina de suas unidades de produção, haja vista que muitos produtores, principalmente aqueles localizados fora dos centros de consumo, consideram antieconômico o fornecimento de ração concentrada.

O custo de produção de leite é menor quando se utilizam pastagens como base da alimentação em vez de manter os animais em confinamento (Vilela et al., 1996). Porém, o alto valor da terra, que responde pela maior quantidade de capital empatado, exige que se tenha alta produtividade por hectare para viabilizar a exploração (Anualpec, 2008). Entre as forrageiras disponíveis em nossas condições para formação de pastagens o capim-elefante se destaca como a que alcança a maior produção de matéria seca por unidade de área, o que se traduz em maior capacidade de suporte e conseqüentemente maior produção de leite por hectare (Deresz, 2001). Produções diárias de leite na estação das chuvas, de 12 a 14 kg/vaca sem concentrado em pastagem de capim-elefante foram observadas por Deresz et al. (1994). Para atingir produções de leite mais elevadas, o uso de concentrados se faz necessário. Porém, devido ao alto custo dos grãos, a viabilidade econômica, que depende da resposta em produção de leite em função da quantidade de concentrados deverá ser avaliada (Lana, 2005). A resposta produtiva ao uso de concentrados tem variado de 0,5 a 1,0 kg de leite por kg de

concentrado (Vilela et al., 1980; Deresz & Matos, 1996; Alvim et al., 1997 e Bargo et al., 2003).

No custo de produção do leite a alimentação é o item de maior peso podendo representar 60% deste (Hoffmann et al., 1987). Na estação chuvosa as gramíneas tropicais quando bem manejadas fornecem alimento de alta qualidade a um custo muito reduzido. Porém, no período da seca a produção de massa e a qualidade das pastagens caem drasticamente, havendo necessidade de fornecer alimentação suplementar às vacas leiteiras (Paiva et al., 1991).

Entre as opções de forrageiras para suplementação no período de estiagem, a cana-de-açúcar tem se destacado pelo alto potencial de produção e pelo custo relativamente mais baixo quando comparado aos alimentos tradicionais como as silagens de milho e de sorgo (Mendonça et al., 2004). Porém, com relação ao valor nutritivo a cana-de-açúcar apresenta fortes limitações principalmente quanto ao conteúdo de proteína e minerais e devido à lenta degradação da sua porção fibrosa o que limita o consumo desta forrageira, gerando dificuldade em atender os requerimentos nutricionais para uma boa produção de leite (Magalhães et al., 2004). Enquanto no passado havia restrições ao uso da cana-de-açúcar para vacas em lactação (Paiva et al., 1991), trabalhos recentes têm mostrado que a adequada suplementação da cana-de-açúcar pode permitir produções de até 30 kg de leite por vaca/dia. Isso mostra que o potencial da cana-de-açúcar como forrageira deve ser melhor avaliado. Apesar de relatos mencionarem o uso da cana de açúcar como suplemento para animais já em 1913 (Queirós et al., 2008), a cana-de-açúcar pode ter ainda um potencial maior que o revelado até o momento. Conduziram-se quatro experimentos a fim de avaliar as respostas de vacas leiteiras à suplementação com concentrados em diferentes níveis de inclusão e diferentes teores de proteína bruta.

1.1 Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirement of ruminant livestock . Farnham Royal: **Commonwealth Agricultural Bureaux**, 1984. 45p.
- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.967-975, 1997.
- ANUALPEC 2008. **Anuário Estatístico da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação FNP, 2008. 380p.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- DERESZ, F.; MATOS, L.L. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza-CE. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.166-168.
- DERESZ, F., MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem decapim-elefante. In: CAPIM-ELEFANTE: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO, Coronel Pacheco, MG: Embrapa, 1994. p.155-216.
- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.461-469, 2001.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. **Administração da Empresa Agrícola**. 5ª.ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações** 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2005. 91p.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.
- 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.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; 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.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
- PAIVA, J.A.J.; MOEIRA, 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.2, p.145-154, 1991.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINE, B. et al. Milk production as a function of nutrient supply follows a Michaelis-Menten relationship. **Journal of Animal Science**, v.84, Suppl. 1, p.74, 2006.

- PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHIMIDT, P. et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.
- SOUZA, M.M.O.; FRANCIS, D.G.; GUIMARÃES, L.C. Agricultura familiar e produção de leite: o processo de exclusão do produtor familiar pelas políticas de granelização do leite. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção**. Florianópolis, 2002.
- VILELA, D., ALVIM, M.J., RESENDE, J.C. et al. Produção de leite em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) suplementada estrategicamente com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. **Anais ...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.3, p.169-171.
- VILELA, D.; CARDOSO, R.M.; SILVA, J. F. C.; et al. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, p.314-332, 1980.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C. et al. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de *coastcross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.555-561, 2006.
- ZAGO, C.P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.169-218.

2 Teores de Proteína Bruta no Concentrado e Níveis de Suplementação para Vacas Leiteiras em Pastagens de *Brachiaria brizantha* no Período da Seca

RESUMO: Avaliou-se a resposta de 40 vacas meio sangue Holandês/Zebu, em pastagem de *Brachiaria brizantha*, à suplementação com concentrados de diferentes teores de proteína bruta. Além da pastagem, foram fornecidos 5,0 kg de cana-de-açúcar por animal. Utilizou-se um tratamento controle (T01), onde foram fornecidas 200 gramas de suplemento mineral contendo 10% de fósforo e três concentrados contendo 50,0; 28,6 e 20% de proteína bruta na matéria natural, fornecidos nas quantidades de 2,0; 3,5 e 5,0 kg representando os tratamentos 2, 3 e 4 respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 10 repetições por tratamento. Os suplementos foram fornecidos em duas porções diárias, após as ordenhas, em baias individuais. Após a ordenha e suplementação as 40 vacas eram levadas ao pasto onde permanecia entre as ordenhas. A cada 21 dias pós parto, até os 84 dias, foram feitas avaliações da produção de leite, de peso vivo e escore corporal. Entre os tratamentos com concentrados, o tratamento 3 proporcionou maior produção de leite aos 63 dias pós parto. Avaliando a resposta produtiva, foram obtidos valores de 1,040; 1,200; e 0,630 kg de leite por kg de concentrado, respectivamente, para os tratamentos T02, T03 e T04, em relação ao tratamento controle (T01). Os animais do tratamento T01 tiveram maior perda de peso vivo e de escore corporal, não havendo diferença entre os demais tratamentos.

Palavras-chave: desempenho, leite, pastagem, vaca

Crude Protein Content and Supplementation Level for Cows in Pasture of *Brachiaria Brizantha* During the Dry Season

ABSTRACT: Forty crossbred Holstein/Zebu cows in pasture of *Brachiaria brizantha* were used to evaluate the response to supplementation with concentrates of different protein content. Moreover, 5.0 kg of sugar cane was fed daily per cow. The treatments were: one control with 200 grams of mineral supplement with 10% of P and three concentrates containing 50.0; 28.6 and 20.0% of crude protein as fed, furnished at 2.0; 3.5 and 5.0 kg per day, representing treatments 2, 3 and 4, respectively. A randomized blocks design with 10 replicates per treatment was utilized. The supplements were given in two portions daily, after milking, in individual pens. After milking and supplementation the cows were conducted to a common pasture. At every 21 days after calving, up to 84 days, it was weighted milk and animals as well as the evaluation of body condition score. The treatment 3 showed higher milk production at 63 days in milk. The evaluation of the response in milk production showed values of 1.040; 1.200; and 0.630 kg of milk per kg of concentrate, respectively, for the treatments T2, T3, and T4 in relation to the control treatment (T1). The animals of treatment T1 had higher loss of live weight and body condition score, with no difference among the other treatments.

Keywords: cow, milk, pasture, performance

2.1 Introdução

A produção de leite é uma das maiores vocações do agronegócio brasileiro. Com o maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil ocupa hoje o sexto lugar entre os maiores produtores de leite (Anualpec, 2008). O crescimento da produção nos últimos anos foi bastante significativo, enquanto o consumo interno tem se expandido em ritmo mais lento. A maior oferta de leite tem levado a uma realidade de preços decrescentes aos produtores brasileiros. Portanto, para que os sistemas de produção sejam sustentáveis, tem sido necessário produzir leite a cada vez mais barato. Devido ao alto custo dos volumosos conservados, a utilização de pastagens como base para a alimentação animal nas condições brasileiras constitui-se na alternativa mais viável para o alcance de maior lucratividade na atividade leiteira (Matos, 1995; Vilela et al., 1996). Com pastagens bem manejadas é possível atingir produções de leite de 12 a 14 kg por vaca por dia, sem o uso de concentrados no período das chuvas (Deresz et al., 1994; Alvim et al., 1997), o que não poderia ser alcançado para pastagens vedadas para uso na seca.

Na grande maioria dos trabalhos de pesquisa com suplementação de vacas leiteiras encontrados nos principais periódicos brasileiros, tem sido utilizado concentrados com teores de proteína bruta variando de 20 a 24%. O nível de energia por outro lado varia de 70 a 75% de NDT. Ao utilizar estas formulações para balancear dietas que visem atender às exigências nutricionais de vacas leiteiras com produção entre 15 e 20 kg por dia, calculados de acordo com NRC (2001) ou Lana (2000), constatamos que sempre ocorre uma sobra de energia no balanceamento final da dieta, quando o volumoso utilizado consiste em pastagens ou silagens de milho ou de sorgo.

Ao simular o uso de concentrados com mais alta concentração de PB e minerais e com menor concentração de NDT, no balanceamento de dietas com volumosos

tropicais, verifica-se que poderiam ser utilizadas menores quantidades de concentrados para atender aos requerimentos de PB e minerais, sem deixar de atender também aos requerimentos de energia.

Reduzindo a quantidade de concentrados, o produtor de leite poderá obter melhor rentabilidade, com menor emissão de dejetos no meio ambiente.

Objetivou-se com este trabalho verificar a resposta de vacas leiteiras em pastagens de *Brachiaria brizanta*, a quatro níveis de suplementação, com teores decrescentes de proteína bruta no concentrado.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Estância Santa Maria no município de Carlos Chagas, localizado na região do Vale do Mucuri, no nordeste de Minas Gerais, entre os meses de abril a setembro de 2006. Foram utilizadas 40 vacas multíparas, sendo a maioria delas meio sangue Holandês/Zebu. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com 10 repetições por tratamento. Os animais foram alocados nos tratamentos à medida que ocorriam os partos, formando blocos em função da data do parto. Ao todo formaram-se 10 blocos com quatro animais cada.

Os animais foram suplementados a partir de 30 dias antes do parto com 2,0 kg de concentrado contendo 20% de proteína bruta para adaptação às condições experimentais e ao consumo de concentrados já que este não fazia parte do manejo dos animais da fazenda.

Como volumoso os animais tiveram todos à sua disposição pastagens de *Brachiaria brizantha* e 5 kg de cana-de-açúcar por animal/dia. Os tratamentos consistiram de um controle onde apenas sal mineral foi fornecido e três tratamentos onde foram fornecidos concentrados com diferentes teores de proteína bruta (Tabela 1).

As quantidades de suplementos em kg por dia foram: 0,2; 2,0; 3,5 e 5,0 kg, com teores de proteína de: 0,0; 50,0; 28,6; e 20% para os tratamentos 1, 2, 3 e 4.. Os concentrados dos tratamentos 2, 3 e 4 foram formulados à base de milho moído, farelo de soja, uréia/sulfato de amônia (9:1) e mistura mineral. O suplemento mineral fornecido no tratamento controle e utilizado na formulação dos concentrados dos demais tratamentos foi um produto comercial pronto para uso de uma fábrica de suplementos local (Sopec 100). Utilizou-se a mesma mistura mineral para todos os tratamentos de maneira que as quantidades de minerais suplementados fossem a mesma. Os concentrados foram balanceados para que o consumo de uréia também fosse o mesmo nos tratamentos onde foram fornecidos concentrados. A combinação do teor de proteína com a quantidade de concentrado visou proporcionar o mesmo consumo de proteína bruta entre os tratamentos 2, 3 e 4, ou seja, 1,0 kg de PB por vaca/dia, via concentrado.

Tabela 1 – Composição percentual dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos.

Ingredientes	Tratamento ¹			
	T0	T2	T3,5	T5
Milho moído		29,0	69,2	85,0
Farelo de Soja		51,0	19,4	7,0
Uréia/Sulfato de amônia (9/1)		10,0	5,7	4,0
Mistura Mineral ²	100	10,0	5,7	4,0

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Níveis de garantia (por kg): Ca 175g; P 100g; Na 114g, S 15g; Mg 15g; Zn 6.004mg, Mn 1.250mg; Cu 1.875; I 180mg; Co 125mg; Se 30mg; Fmáx 1.000mg

Os concentrados foram fornecidos em duas porções diárias, metade após cada ordenha. Para auxiliar no consumo do sal mineral e dos suplementos com alto teor de proteína, menos palatáveis devido à alta concentração de uréia, foram utilizados 2,5 kg de cana-de-acúcar picada, misturada aos concentrados em todos os tratamentos em cada

trato, totalizando 5,0 kg por dia. A cana-de-açúcar era cortada e picada imediatamente antes do fornecimento aos animais.

Para o trato individual dos animais foram construídas 40 baias com dimensões de 4 metros de largura por 5 metros de comprimento, providas de cocho comedouro. Após o consumo dos suplementos, os animais eram encaminhados para um mesmo piquete onde permaneciam no período entre as ordenhas e durante a noite.

Foi utilizada uma pastagem de *Brachiaria brizantha*, dividida em 9 piquetes de tamanhos variados somando aproximadamente 35 hectares de área total. Procedeu-se a vedação das pastagens no mês de janeiro para pastejo em abril, maio e junho, e em fevereiro para pastejo em julho, agosto e setembro. Para avaliação do valor nutricional da pastagem utilizou-se o método amostragem por pastejo simulado, com observação do hábito de pastejo dos animais no piquete durante três dias antes da pesagem de leite, formando-se em seguida uma amostra composta. A disponibilidade de forragem foi medida com o auxílio de um quadrado de 1,0 x 1,0 m, feito com vergalhão de ferro, que era lançado por 10 vezes na área do piquete. Toda a forragem contida dentro do quadro foi cortada a uma altura de 10 cm, pesada e os pesos registrados em planilha própria.

Os animais foram pesados e avaliados quanto ao escore corporal ao parto e a cada 21 dias após o parto foram feitas avaliações de peso vivo, produção de leite, escore corporal. Nestes períodos efetuaram-se também a coleta de amostras da pastagem, da cana-de-açúcar e dos suplementos. Amostras do leite foram coletadas aos 42 dias pós-parto e congeladas para posteriores análises. Os valores para peso vivo e produções de leite foram obtidos pela média obtida de avaliações em dois dias consecutivos. A pesagem dos animais foi feita logo após a ordenha da manhã antes do fornecimento da alimentação.

A produção de leite corrigida para 4% de gordura foi obtida pela fórmula: $PLC = (0,4 \times PL) + (15 \times (PL \times GOR))$, segundo o NRC (2001), onde PLC produção de leite corrigida para 4% de gordura em kg por dia, PL produção de leite em kg por dia, GOR produção de gordura em kg por dia ($GOR = PL \times \%GOR$), em que %GOR é a porcentagem de gordura do leite.

As datas para coleta de dados foram calculadas para cada bloco a partir da data média do parto das quatro vacas que compunham cada bloco. Assim, as coletas de dados e amostras aos 21, 42, 63 e 84 dias pós parto ocorriam em datas diferentes para cada grupo de quatro animais que faziam parte de cada bloco.

Aos 31 dias pós-parto iniciou-se o fornecimento de óxido crômico para estimativa do consumo de pasto. Foram fornecidas 10 g de óxido crômico acondicionado em cartuchos de papel, após as ordenhas da manhã e da tarde, com o auxílio de uma sonda esofagiana (Hopper et al., 1978). A partir do sexto dia após o início do fornecimento do óxido crômico iniciou-se a coleta de amostras de fezes diretamente da ampola retal durante as ordenhas da manhã e da tarde, por quatro dias consecutivos. As amostras foram compostas por animal e mantidas congeladas até o procedimento das análises laboratoriais. Como indicador interno foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível FDNi, por permitir melhor estimativa da excreção fecal (Detmann et al., 2001; Berchielli et al., 2000; Barros et al., 2007).

Ao término do experimento, as amostras de pasto, da cana-de-açúcar, dos suplementos e das fezes foram descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60° C durante 72 a 96 horas e, posteriormente, trituradas em moinho de facas com peneira de poros de 2 mm. O preparo das amostras (alimento fornecido, sobras e fezes) e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e

fibra em detergente ácido (FDA) foi feito segundo Silva & Queiroz (2002). Nas amostras de leite, que foram previamente liofilizadas, foram feitas análises de matéria seca, proteína bruta e gordura segundo Silva & Queiroz (2002). O teor de cromo nas fezes foi determinado, segundo Willians et al. (1962) utilizando-se o espectrofotômetro de absorção atômica.

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados como: $\%CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os nutrientes digestíveis totais (NDT) como: $NDT = PBD + 2,25EED + CHOD$, segundo Sniffen et al. (1992), em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; CHOD = carboidratos digestíveis. Os consumos de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em quilogramas, foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), pela equação: $CNDT = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25 (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (CHT \text{ ingerido} - CHT \text{ fecal})$ e $NDT (\%) = (Consumo \text{ de } NDT / Consumo \text{ de } MS) \times 100$.

Para determinação da fibra em detergente neutro indigestível utilizou-se alíquotas de aproximadamente 1,0 g das amostras de alimentos, sobras e fezes, acondicionadas, em duplicata, em sacos de náilon de $5,5 \times 5,5$ cm, com porosidade de 50 μ m, previamente pesados e identificados. Os sacos foram selados a quente e incubados durante 144 horas no rúmen (Berchielli et al., 2000; Detmann et al., 2007) de um bovino adulto alimentado em pastagem de *Brachiária decumbens*, e 2,0 kg de concentrado (20% PB) por dia. Posteriormente, foram retirados, lavados até o completo clareamento da água, levados a estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas e submetidos à secagem em estufa a 105°C por 1 hora. Em seguida, foram retirados, esfriados em dessecador e pesados para determinação da concentração de MSi. Posteriormente, foram submetidos à fervura em detergente neutro (Goering & Van Soest, 1970), por 1 hora,

lavados com água quente e acetona, secos e pesados, pelo mesmo procedimento, para determinação da FDNi.

Para os cálculos da produção fecal, utilizou-se a fórmula: PF = indicador administrado (g)/concentração do indicador nas fezes (%) (Soares et al., 2004).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância utilizando-se o programa de análises estatísticas Minitab®. Para comparação entre os tratamentos utilizou-se o método de análise de contrastes ortogonais completos segundo Steel & Torrie (1960), mostrado na tabela 2.

Tabela 2 - Modelo para análise de contrastes ortogonais completos (Steel & Torrie, 1960).

	Tratamento ¹			
	T0	T2	T3,5	T5
Concentrado	-3	1	1	1
Linear	0	-1	0	1
Quadrático	0	1	-2	1

¹kg de suplemento/vaca/dia

2.3 Resultados e Discussão

As concentrações de proteína bruta dos suplementos (Tabela 3) ficaram muito próximas dos valores calculados no balanceamento prévio. O teor médio de proteína bruta do capim *Brachiaria brizantha*, observado neste estudo, está um pouco elevado considerando que a coleta das amostras foi feita no período da seca (Valadares Filho et al., 2006). Entretanto, a boa oferta de forragem na qual ainda se observava a presença de muitas folhas verdes permitiu a seleção destas pelos animais, refletido pelo método de amostragem de pastejo simulado utilizado. Pela análise de extrusa, Euclides et al. (2000) observaram que mesmo com a baixa disponibilidade de MS nas pastagens,

durante todo o ano, a participação de folhas na dieta selecionada pelo animal foi superior a 84% e que a quantidade de material morto constituiu apenas pequena proporção da dieta, variando de 5 a 10%. Nicodemo et al. (2004) encontraram teores de PB que variaram de 5,3 a 10,4 para amostras de pastagem de *Brachiaria brizanta* coletada nos meses de junho e julho em três anos consecutivos.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) dos concentrados, da pastagem e da cana-de-açúcar em percentagem da MS.

Item	Tratamento ¹				Capim	
	T0	T2	T3,5	T5	Brachiaria	Cana-de-açúcar
MS ²	98,3	88,2	86,5	84,7	36,1	28,4
MO	0,8	85,1	91,3	93,8	94,2	98,3
PB	0,0	50,3	30,1	21,2	7,8	2,77
EE	0,0	1,73	1,85	2,02	2,90	0,72
CHO	0,0	33,1	59,3	70,5	83,6	94,8
FDN	0,0	11,3	12,3	12,8	72,7	49,8
FDA	0,0	6,08	4,68	4,12	40,74	49,80
MM ²	99,2	14,9	8,7	6,2	5,8	1,7

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Em percentagem da matéria natural

Costa et al. (2007) encontraram teores de MS, PB, FDN e FDA de 26,6; 8,26; 70,82, e 36,0% respectivamente, quando avaliaram a *Brachiaria brizantha* cultivar MG-5 com 60 dias de rebrota. Este mesmo autor observou que o valor nutritivo decresceu com o avanço da maturidade da planta. No presente estudo a pastagem ficou vedada por

3 a 4 meses antes de ser utilizada pelos animais. Para cana-de-açúcar, os teores de nutrientes encontrados estão de acordo com aqueles determinados por Fernandes et al. (2003) estudando algumas variedades de ciclo precoce e intermediário.

Tabela 4 – Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas, em percentagem da MS.

Item	Tratamento ¹			
	T0	T2	T3,5	T5
MS ¹	35,3	37,8	39,7	41,8
MO	93,0	93,5	94,0	94,5
PB	6,91	12,3	11,7	11,0
EE	2,56	2,55	2,49	2,45
CHO	83,53	78,61	79,83	80,98
FDN	68,36	63,11	58,63	53,67
FDA	39,19	35,69	32,85	29,61
MM	6,99	6,50	5,99	5,54
NDT	52,8	60,7	63,5	65,1

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Em percentagem da matéria natural

As concentrações de proteína bruta das dietas consumidas (Tabela 4) estão abaixo das recomendações encontradas em Lana (2005) ao se fazer simulações com os pesos, produções e teores de gordura encontrados para cada tratamento. Por outro lado, as concentrações de NDT encontradas nas dietas dos tratamentos T2, T3,5 e T5 são superiores, enquanto que o NDT da dieta com silagem de sorgo e minerais é inferior aos valores recomendados na referida publicação.

As disponibilidades de matéria seca encontrada no presente experimento, são semelhantes aos valores encontrados por Euclides et al. (2000) para o período da seca, avaliando consumo de matéria seca em novilhos pastejando *Brachiaria brizantha* e mais altos que o valor crítico sugerido por Gomide (1993), de 2.500kg MS/ha, e pelo NRC (2000), de 2.250 kg MS/ha, para reduzir o consumo voluntário de matéria seca de animais em pastejo, quando da entrada no pasto.

Tabela 5 - Disponibilidade de MS da pastagem de *Brachiaria brizantha* em kg de MS por hectare em cada período de coleta de dados

	Períodos de coleta			
	21	42	63	84
Disponibilidade de MS	3096	2875	2769	3135

Os consumos de matéria seca das dietas e do volumoso em matéria seca (CMS e CMSv), de proteína bruta (CPB), de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em kg por dia, consumos de matéria seca em percentagem do peso vivo (CMS%PV) e de fibra em detergente neutro em % do peso vivo (CFDN%PV), com respectivos erros padrão encontram-se na Tabela 6.

Os consumos de MS, PB e NDT e os consumos em porcentagem do peso vivo da MS e da FDN foram menores para o tratamento controle em relação aos tratamentos com suplementação de concentrados, que não diferiram entre si. Bargo et al. (2003) compilaram dados de mais de 20 experimentos internacionais que mostraram que o aumento no fornecimento de alimento concentrado elevou o consumo total de matéria seca de vacas leiteiras sob pastejo, resultado semelhante ao verificado neste experimento. O baixo consumo de matéria seca observado quando a pastagem foi suplementada apenas com sal mineral, pode ser explicado, pelo baixo teor de proteína

bruta da dieta consumida. Milford e Minson, em 1965, citados por Martin et al. (1981), afirmaram que o consumo de forragens de baixa qualidade é aparentemente limitado por insuficientes níveis de nitrogênio supridos aos microrganismos do rúmen.

Tabela 6 - Consumos de matéria seca (CMS), de volumoso (CMSv), de proteína bruta (CPB), de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em kg por dia, consumos de matéria seca em percentagem do peso vivo (CMS%PV) e de fibra em detergente neutro em % do peso vivo (CFDN%PV), com respectivos erros padrão

	Tratamentos ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	T0	T2	T3,5	T5				
Consumos em kg/dia								
CMS	10,8	14,7	15,3	15,0	0,001	ns	ns	0,588
CMSv	10,6	12,9	12,3	10,8	0,05	0,02	ns	0,588
CPB	0,74	1,81	1,79	1,66	0,001	0,02	ns	0,045
CNDT	5,7	8,95	9,71	9,80	0,001	ns	ns	0,412
Consumos em % do Peso Vivo								
CMS	2,26	2,85	3,11	3,07	0,001	ns	ns	0,091
CFDN	1,51	1,80	1,82	1,61	0,004	0,041	ns	0,064

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Graus de liberdade do resíduo = 27

O consumo de pasto foi maior para os tratamentos com 2,0 e 3,5 kg de suplemento em relação ao tratamento sem suplementação o que revela um efeito associativo positivo da suplementação no consumo do pasto. A suplementação protéica de volumosos com baixo teor de proteína bruta aumenta o consumo de matéria seca (Pimentel et al., 1998). Lopes et al. (2004) verificaram aumento ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca do alimento volumoso quando suplementaram vacas mestiças Holandês x Zebu, com produção média de leite entre 11 a 12 kg/dia, com 2,0 kg de MS de concentrado. Entretanto, o consumo de pasto decresceu linearmente com o aumento da quantidade de suplemento de 2,0 para 5,0 kg.

A queda no consumo de volumoso quando se suplementa com concentrados, é conhecida como taxa de substituição. A taxa de substituição de volumosos por concentrados é maior quanto maior a quantidade concentrado fornecida (Bargo et al., 2003). Lima et al. (2001) observaram que o fornecimento de 3 kg de concentrado por vaca/dia provocou redução de 24,5% no consumo de capim, quando se considerou a ingestão total de matéria seca de 33,3% quando se considerou o consumo em relação ao peso vivo, indicando haver efeito de substituição do consumo de pastagem pelo concentrado. Por outro lado, Sousa et al. (2008) verificaram que o consumo de pastagem foi maior quando a suplementação com concentrados passou de 4 para 8 kg por vaca por dia.

O teor de FDN encontrado para a pastagem utilizada neste estudo excede ao limite de 55-60% na MS, acima do qual o consumo de pasto é comprometido (Van Soest, 1965; Mertens, 1987). Entretanto, os consumos de FDN em percentagem do peso vivo estão muito acima do valor de 1,2% citado por Mertens (1994) para obtenção de máxima produção de leite. Avaliando o consumo de vacas leiteiras em pastagem de capim Tanzânia, Lima et al. (2001) também estimaram o consumo de FDN acima de 1,2% do peso vivo. EUCLIDES et al. (2001) encontraram consumos de FDN entre 1,46 e 1,82% do peso vivo para pastagem de *Brachiaria brizantha*. Sousa et al. (2008) encontraram aumento no consumo de FDN quando aumentaram a quantidade de concentrado fornecido. Na literatura nacional, a média geral para o consumo de FDN em relação ao peso vivo foi de 1,6% (Sousa et al., 2008).

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, CHO e os teores de NDT apresentaram crescimento linear, sendo os maiores valores verificados para os maiores níveis de suplementação. Os coeficientes de digestibilidade do EE e FDN foram mais altos nos tratamentos com suplementação de concentrados que não diferiram entre si.

Os baixos coeficientes de digestibilidade e de nutrientes digestíveis totais da dieta com uso exclusivo de suplemento mineral refletem a baixa qualidade da pastagem disponível no período da seca.

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da fibra em detergente neutro (CDFDN), dos carboidratos (CDCHO) e teores de nutrientes digestíveis totais, com respectivos erros padrão

Item	Tratamento ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	T0	T2	T3,5	T5				
CDMS	49,84	58,36	60,57	62,26	0,001	0,003	ns	0,851
CDMO	55,17	62,93	65,23	66,85	0,001	0,001	ns	0,757
CDPB	48,16	72,38	70,68	67,54	0,001	0,016	ns	1,333
CDEE	48,20	58,99	59,58	62,35	0,001	ns	ns	1,664
CDFDN	46,96	51,84	51,53	51,82	0,003	ns	ns	1,267
CDCHO	55,96	61,49	64,58	66,89	0,001	0,001	ns	0,832
NDT	52,85	60,70	63,48	65,06	0,001	0,001	ns	0,734

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Graus de liberdade do resíduo = 27

A produção de leite foi menor quando as vacas foram submetidas ao tratamento com sal (Tabela 8). Entre os tratamentos com suplementação de concentrados a produção de leite não diferiu para as medições realizadas aos 21, 42 e 84 dias pós parto. Entretanto, para produção de leite aos 63 dias verifica-se que o tratamento 3 foi superior aos tratamentos 2 e 4.

Analisando as médias de produção de leite verifica-se que houve superioridade dos tratamentos 2, 3 e 4 em relação ao tratamento testemunha. Gomide et al. (2001) ao avaliarem duas ofertas de forragem de *Brachiaria decumbens* com suplementação de 2,0 kg de um concentrado contendo 20% de PB e 75% de NDT encontraram produções de leite entre 10 e 11,6 kg/vaca/dia. Vilela et al. (2007) encontrou produções em leite de

15,5 kg por dia para vacas no terço médio da lactação que consumiam pastagem de capim Coastcross com suplementação de 3 kg de concentrados por dia.

Tabela 8 - Produção de leite aos 21, 42, 63 e 84 dias pós parto, produção de leite média (PLm) com respectivos erros padrão, e teores de proteína bruta (PBL), extrato etéreo (EEL), lactose (LAC), extrato seco total (EST).

	Tratamento ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	T0	T2	T3,5	T5				
Produções de leite (kg/vaca/dia)								
PL 21	11,6	13,2	14,8	14,3	0,006	Ns	ns	0,718
PL 42	10,9	13,2	14,8	14,1	0,001	ns	ns	0,698
PL 63	9,5	11,1	13,3	11,6	0,001	ns	0,013	0,599
PL 84	7,4	9,4	12,4	11,4	0,002	ns	0,069	0,800
PLm	10,2	12,1	14,2	13,4	0,001	ns	0,057	0,576
Constituintes do leite (%)								
PBL	2,86	2,94	3,06	2,93	ns	ns	ns	0,128
EEL	3,46	3,57	3,72	3,74	ns	ns	ns	0,156
EST	11,8	12,2	12,5	12,2	ns	ns	ns	0,282

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Graus de liberdade do resíduo = 27

Na Tabela 09 encontram-se os valores de resposta produtiva em relação ao tratamento controle, calculados em kg de leite por kg de concentrado acima da suplementação no tratamento controle.

As respostas produtivas variaram de 0,450 a 1,510 kg de leite por kg de concentrado acrescentado, sendo maiores nos períodos posteriores, provavelmente devido ao avanço na maturidade do pasto. Gomide et al. (1993) relatou respostas produtivas variando de 0,5 a 1,5 kg de kg de leite por kg de para vacas em pastagens.

De acordo com Vilela et al. (1980) a resposta produtiva quando da suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90 kg de concentrado/kg de leite no

período de chuva e de 0,80 a 0,95 no período de seca. Deresz & Matos (1996) encontraram resposta de 0,5 quilo de leite por quilo de concentrado enquanto Alvim et al. (1997) observaram resposta de 1,0 quilo de leite por quilo de concentrado. Aumento de 1,2 kg de leite por kg de concentrado foi observada por Vilela et al. (2007) quando comparou o fornecimento de 3 ou 6 kg de concentrado por dia para vacas em pastagem de coast-cross. Maior resposta foi relatada por Lima et al. (2001) que encontraram aumento de 1,82 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido.

Tabela 9 - Resposta em kg de leite por kg de concentrado segundo os tratamentos e períodos de coleta

Tratamento ¹	21 dias	42 dias	63 dias	84 dias	Média
T2	0,98	1,25	0,88	1,13	1,04
T3,5	0,97	1,18	1,17	1,51	1,20
T5	0,56	0,66	0,45	0,83	0,63

¹kg de suplemento/vaca/dia

As respostas produtivas variaram de 0,450 a 1,510 kg de leite por kg de concentrado acrescentado, sendo maiores nos períodos posteriores, provavelmente devido ao avanço na maturidade do pasto. Gomide et al. (1993) relatou respostas produtivas variando de 0,5 a 1,5 kg de kg de leite por kg de para vacas em pastagens.

De acordo com Vilela et al. (1980) a resposta produtiva quando da suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90 kg de concentrado/kg de leite no período de chuva e de 0,80 a 0,95 no período de seca. Deresz & Matos (1996) encontraram resposta de 0,5 quilo de leite por quilo de concentrado enquanto Alvim et al. (1997) observaram resposta de 1,0 quilo de leite por quilo de concentrado. Aumento de 1,2 kg de leite por kg de concentrado foi observada por Vilela et al. (2007) quando

comparou o fornecimento de 3 ou 6 kg de concentrado por dia para vacas em pastagem de coast-cross. Maior resposta foi relatada por Lima et al. (2001) que encontraram aumento de 1,82 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido.

O tratamento 4 (concentrado com 20% de PB) que representa a formulação padrão comercializada no Brasil para os produtores de leite e utilizada em grande parte das pesquisas com vacas leiteiras, proporcionou menor resposta produtiva por kg de suplemento utilizado (0,63 kg de leite por kg de concentrado, enquanto o tratamento T3,5 (concentrado com 28,6% de PB) produziu, em média, a melhor resposta produtiva, com 1,200 kg de leite por kg de concentrado.

Os animais submetidos ao tratamento com apenas sal mineral sofreram maior perda de peso e de escore corporal em relação aos animais dos tratamentos com concentrados, que não diferiram entre si (Tabela 10).

Tabela 10 – Variações de peso vivo aos 21 (VPV21), 42 (VPV42), 63 (VPV63) e 84 (VPV84) e variações de escore corporal aos 21 (VEC21), 42 (VEC42), 63 (VEC63) e 84 (VEC84) dias pós-parto

Item	Tratamento ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	T0	T2	T3,5	T5				
VPV21	-1,13	-0,34	-0,31	-0,45	0,03	ns	ns	0,288
VPV42	-0,83	-0,28	-0,57	-0,52	ns	ns	ns	0,261
VPV63	-1,79	-1,04	-0,92	-0,77	0,006	ns	ns	0,249
VPV84	-0,62	-0,62	-0,43	-0,29	ns	ns	ns	0,231
VPVm	-1,19	-0,51	-0,55	-0,53	0,001	0,096	ns	0,048
VEC21	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	ns	ns	ns	0,084
VEC42	-0,2	0,0	0,0	0,0	ns	ns	ns	0,111
VEC63	-0,4	-0,1	-0,0	0,1	0,003	ns	ns	0,092
VEC84	-0,3	0,2	0,1	-0,1	0,003	0,031	ns	0,087
VECM	-1,12	-0,28	-0,29	-0,27	0,001	ns	ns	0,035

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Graus de liberdade do resíduo = 27

As variações de peso vivo e de escore corporal foram mais expressivas para os animais que receberam apenas suplemento mineral, não havendo diferença significativa para os animais que receberam suplementação com concentrados. A mobilização de reservas para produção de leite no início da lactação leva o animal a uma perda de peso nesta fase o que é um aspecto normal da fisiologia da vaca leiteira. Porém, perdas de peso excessivas no início da lactação podem prejudicar a eficiência reprodutiva, retardar o aparecimento dosaios e aumentar o intervalo entre partos. Entre os tratamentos suplementados com concentrados, a perda de peso foi em média de 500 gramas por dia o que está dentro de valores normais para esta fase da lactação e provavelmente não comprometeria a reprodução dos animais.

Tabela 11 – Custos das dietas consumidas (DESPa), receita simulada com o leite a R\$ 0,60 (REC-60), receita simulada com leite a R\$ 0,77 (REC-77), margem bruta sobre custo da alimentação com o preço do leite simulado em R\$ 0,60 (MBa-60) e R\$ 0,87 (MBa-87) em R\$/vaca/dia e respectivos erros padrão

	Tratamento ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	T0	T2	T3,5	T5				
Despesas com alimentação								
DESPa	0,91	2,62	3,16	3,67	0,001	0,001	ns	0,033
Análise com preço de leite a R\$ 0,60								
REC-60	6,12	7,26	8,48	8,02	0,001	ns	0,058	0,346
MB-60	5,21	4,64	5,32	4,35	ns	ns	0,047	0,325
Análise com preço de leite a R\$ 0,87								
REC-87	8,87	10,52	12,29	11,63	0,001	ns	0,057	0,501
MB-87	7,96	7,90	9,14	7,96	ns	ns	0,05	0,480

¹kg de suplemento/vaca/dia

O custo da alimentação foi maior para as dietas com fornecimento de concentrados em relação ao tratamento controle. Entre os tratamentos com

concentrados, o custo cresceu linearmente com o aumento da quantidade de concentrado consumida.

As receitas simuladas para preços de leite de R\$ 0,60 e R\$ 0,87 foram maiores para os tratamentos com concentrado, não havendo diferença significativa entre estes. A margem bruta, considerando a receita menos o custo da alimentação foi maior para o tratamento 3 em relação aos demais. Para os tratamentos 2 e 4, o preço do leite deveria ser de pelo menos R\$ 0,87 para justificar o seu uso se considerarmos apenas o aumento em produção de leite. Logicamente, a melhoria da reprodução, com redução do intervalo entre partos, um benefício a mais que a suplementação poderá trazer, deve ser levada em consideração em uma análise mais ampla.

2.4 Conclusões

Rações para vacas leiteiras produzindo cerca de 15 kg por dia devem ter alta concentração de proteínas e minerais o que possibilitaria o uso de menor quantidade de concentrado para suprir as exigências em proteína, energia e minerais para produção de leite sem prejuízo na reprodução dos animais.

2.5 Literatura citada

- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.967-975, 1997.
- ANUALPEC 2008. Anuário Estatístico da Pecuária Brasileira. São Paulo: Argos Comunicação FNP, 2008. 380p.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BARROS, E.E.L.; FONTES, C.A.A.; DETMANN, E. et al. Avaliação do perfil nictemeral de excreção de indicadores internos e de óxido crômico em ensaios de digestão com ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2102-2108, 2007 (supl.).
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de Indicadores Internos em Ensaios de Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v29(3):830-833, 2000.
- COSTA, K.A.P.; OLIVEIRA, I.P.; FAQUIN, V. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv MG-5. **Ciência Agrotécnica Lavras**, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, jul./ago., 2007.
- DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante para produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 2, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco, MG: Embrapa, 1994. p.116-137.
- DERESZ, F.; MATOS, L.L. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.166-168.
- DETMANN, E.; SOUZA, A.L.; GARCIA, R. Avaliação do vício de “tempo longo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootec. v.59, n.1, p.182-188, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e Indicadores Internos na Determinação do Consumo de Novilhos Mestiços, Suplementados, a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(5):1600-1609, 2001.
- EUCLIDES, V.P.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.,M et al. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v29, n6: p.2200-2208, 2000 (Suplemento 2).
- FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Composição Químico-Bromatológica de Variedades de Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp* L.) com Diferentes Ciclos de Produção (Precoce e Intermediário) em Três Idades de Corte **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003
- GOERING, H.K.; van SOEST, P.J. **Forage fiber analyses**. Washington: ARS-USDA, 1970. 20p. (Agriculture Handbook, 379).
- GOMIDE, J.A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.591-613, 1993.
- GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v.30, p.1194-1199, 2001.

- HOPPER, J.T.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JR., W.T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal of Animal Science**, v.46, n.4, p.1098-1102, 1978.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60p.
- LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; NOGUEIRA, J.R. Estimativa do Consumo Voluntário do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por Vacas em Lactação sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(6):1919-1924, 2001
- LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.355-362, 2004.
- MARTIN, L.C., AMMERMAN, C.B., HENRY, P.R. et al. Effect of level and form of supplemental energy and nitrogen on utilization of low quality roughages by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 53, n. 2, p. 479, 1981.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64 n.5: p.1548-58, 1987.
- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Wisconsin: 1994. p.450-493.
- NICODEMO, M.L.F.; MORAES, S.S.; S' THIAGO, L.R.L. et al. Desempenho de Vacas Jovens Nelore em Pastagens de *Brachiaria brizantha* Suplementadas ou não com Fósforo/Cálcio e Ração Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2151-2160, 2004 (Supl. 2).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 5.rev.ed. Washington, D.C.: 2000. 281p
- PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.V. Efeito da Suplementação Protéica no Valor Nutritivo de Silagens de Milho e Sorgo **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, C.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70(11):3562-3577, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, J.M. et al. Estimativas de consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.
- SOUSA, B.M.; SATURNINO, H.M.; BORGES, A.L.C.C. et al. Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.60 no.4 Belo Horizonte Aug. 2008.

- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mc Graw-Hill, 1960. 481p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A. ; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda, 2006.v.1. 329 p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University. 476p. 1994.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, 1965. 24 (3):834-844.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; CAMPOS, O.F. et al. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.6, p.1228-1244, 1996.
- VILELA, D.; CARDOSO, R.M. ; SILVA, J.F.C. et al. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, p.314-332, 1980.
- VILELA, D.; FERREIRA, A.M.; RESENDE, J.C. et al. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.443-450, 2007.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.

3 Teor de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação alimentadas com silagem de sorgo.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o consumo, a produção e composição do leite e a variação de peso vivo e escore corporal de vacas leiteiras alimentadas com dietas a base de silagem de sorgo suplementada ou não com concentrados. Foram utilizadas 9 vacas mestiças Holandês/Gir com grau de sangue variando de 3/4 a 7/8, com peso médio de 500 kg no terço médio da lactação, distribuídas em três quadrados latinos 3x3 balanceados de acordo com a produção de leite no início do experimento. Os tratamentos consistiram de um controle onde os animais recebiam 200 gramas de suplemento mineral e mais dois grupos que receberam 2,6 e 5,0 kg de concentrado com 38,5 e 20,0% de proteína bruta, respectivamente, com o objetivo de fornecer a mesma quantidade de PB no concentrado. O consumo de matéria seca e a produção de leite foram maiores para os tratamentos com concentrados que não diferiram entre si. As respostas produtivas em kg de leite por kg de concentrado foram de 1,67 e 0,83 para o menor e maior nível de suplementação respectivamente. Observou-se perda de peso vivo para os animais recebendo apenas sal mineral enquanto as vacas que receberam concentrado suplementar ganharam peso. Vacas leiteiras recebendo silagem de sorgo, produzindo até 13 kg de leite por dia, dão melhor retorno em produção quando são utilizados suplementos com alto nível de proteína e minerais.

Palavras-chave: suplementação, resposta produtiva

Crude protein in concentrate and supplementation level for milking cows fed sorghum silage

ABSTRACT: The present study was designed to study nutrient intake, milk production and composition and live weight change of dairy cows fed sorghum silage alone or supplemented with concentrates. Nine Holstein-Gyr crossbred cows, with 500 kg live weight, in mid lactation were allocated in three 3x3 Latin Squares. Cows were fed sorghum silage supplemented with minerals alone or with 2.6 and 5.0 kg per day, with 38.5 or 20% CP, respectively, in order to supply the same amount of protein. Dry matter intake and milk yield were higher for the groups of cows fed concentrate, irrespective of their protein level. Productive responses in kg of milk per kg of concentrate fed were 1.67 and 0.83 for the low and high supplemental level, respectively. Cows that received only minerals lost weight while the ones fed concentrate gained weight. Dairy cows that yield 13 kg of milk per day showed a higher increase in milk yield when fed a high protein and mineral supplement.

Key words: supplementation, milk response

3.1 Introdução

No período da seca, com a redução na quantidade e qualidade das pastagens, para manter a produção de leite é necessário a utilização de forragens conservadas na alimentação das vacas leiteiras. O uso de silagem de sorgo vem crescendo a cada ano, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde a cultura se sobressai, por sua maior resistência ao estresse hídrico (Souza et al., 2002). O Brasil, segundo Zago (1991), é um dos países com maiores potencialidades de adaptação e crescimento da cultura de sorgo no mundo.

Embora com razoável teor energético, a silagem de sorgo possui baixo teor de proteína bruta o que requer uma adequada suplementação deste nutriente para alcançar melhores desempenhos produtivos. A suplementação protéica de silagens de sorgo melhora significativamente o consumo de matéria seca e os coeficientes de digestibilidade dos diversos nutrientes (Pimentel et al., 1998).

O uso de concentrados é fundamental para aumentar a produção de leite, porém, a eficiência de utilização destes diminui em função do aumento na quantidade fornecida Lana et al. (2007). Além disso, os ingredientes que compõem o concentrado têm alto custo, elevando as despesas com alimentação (Lana, 2005; Vilela et al. 2006, Pimentel et al. 2007). Desta forma, o fornecimento racional de concentrados é fundamental para a obtenção de viabilidade econômica na suplementação.

Mais de 90% das rações para vacas leiteiras comercializadas no Brasil possuem entre 20 e 22% de proteína bruta, cuja recomendação é de fornecer um kg de ração para cada três kg de leite produzidos (ASBRAM, 2008). Ao utilizar estas recomendações, considerando médias de produção entre 15 e 20 kg verificamos que os requerimentos em PB são atendidos, mas a energia fornecida excede em muito os requerimentos do animal (AFRC, 1993; NRC, 2001; Lana, 2005). O uso de menor quantidade de

concentrados, para uma mesma produção de leite, pode trazer grande economia aos sistemas de produção, levando um maior número de produtores a adotarem a suplementação como rotina de suas unidades de produção, haja vista que muitos produtores, principalmente aqueles localizados fora dos centros de consumo, consideram antieconômico o fornecimento de ração concentrada.

Este estudo foi conduzido com a finalidade de avaliar o efeito da redução na quantidade de concentrado fornecido a vacas leiteiras, mantendo-se a quantidade de proteína e minerais para atender os requerimentos nutricionais (Lana, 2005).

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura do Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária, na cidade de Januária, no norte de MG, de agosto a outubro de 2008.

Foram utilizadas nove vacas multíparas mestiças Holandês/Gir, com potencial para produção de 4500 a 6000 kg de leite por lactação, apresentando produção média de 12 kg de leite/dia no início do experimento e médias de 127 e 179 dias de lactação no início e final do experimento, respectivamente. As vacas foram distribuídas em três quadrados latinos 3 x 3, balanceados de acordo com a produção de leite no início do experimento.

O experimento teve duração de 52 dias, sendo 10 para adaptação às condições experimentais e três períodos com duração de 14 dias cada, sendo os dez primeiros para adaptação às dietas experimentais e quatro dias para coleta de dados e amostras.

Os tratamentos consistiram de um controle onde foram fornecidas 200 gramas de suplemento mineral por vaca por dia e dois tratamentos onde foram fornecidos concentrados com 38,5 e 20% de proteína bruta, nas quantidades de 2,6 e 5,0 kg,

respectivamente, afim de oferecer 1,0 kg de proteína bruta por animal por dia, em ambos os tratamentos. O concentrado do tratamento 2 foi formulado utilizando-se apenas farelo de soja e premix mineral enquanto que no concentrado 3 utilizou-se além milho moído, farelo de soja e premix mineral, de acordo com a recomendação do fabricante do suplemento mineral para produção de ração concentrada com 20% de proteína bruta. Foi utilizado o mesmo suplemento mineral, na mesma quantidade em gramas por dia, nos três tratamentos.

Os animais foram alojados em baias individuais onde receberam silagem de sorgo à vontade e suplementação segundo os tratamentos. Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 8 e 17 horas logo após a ordenha em forma de dieta total em quantidade suficiente para permitir sobras entre 5 e 10% do total oferecido.

Na Tabela 1 são apresentadas as proporções dos ingredientes utilizados em cada tratamento.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes utilizados na composição dos suplementos

Ingrediente	Tratamento ¹					
	MM		AP		BP	
			Kg/dia	%	Kg/dia	%
Milho moído					3,2	64
Farelo de soja			2,4	92	1,6	32
Mistura mineral ⁴	0,2	100	0,2	8	0,2	4
Total	0,2	100	2,6	100	5,0	100

¹MM- mistura mineral; AP – alto teor de proteína; BP – baixo teor de proteína

⁴Níveis de garantia (por kg): Ca-230g; P-90g; S-15; MG-20g; Na-48g; Co-100mg; Cu-700mg; Fe-2000mg; Iodo-80mg; Mn-1250mg; Se-20mg; Zn-2700mg; F-900mg; Vit A-200000UI; Vit D3-60000UI; Vit E-60 UI.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia. A produção de leite foi medida nos últimos quatro dias de cada período experimental. Amostras do leite foram coletadas no 14º dia na ordenha da manhã e da tarde, elaborando-se amostra

composta de, aproximadamente, 100 mL, para análise dos teores de proteína bruta, gordura, lactose e extrato seco total. As análises do leite foram feitas no laboratório de análises e qualidade do leite a Embrapa Gado de Leite de Juiz Fora, MG.

Amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas nos últimos quatro dias de cada período experimental e congeladas a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

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

No início do experimento e ao final de cada período experimental, foram feitas pesagens de cada vaca, para avaliação das mudanças no peso vivo. Os pesos dos animais foram as médias de duas pesagens diárias (manhã e tarde), feitas logo após as ordenhas e antes do fornecimento das dietas.

Ao término do experimento, as amostras de silagem, das sobras e dos suplementos foram descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 a 96 horas e, posteriormente, trituradas em moinho de facas com peneira de poros de 2 mm. O preparo das amostras (alimento fornecido, sobras e fezes) e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas segundo Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados como: $\% \text{CHO} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$.

3.3 Resultados de Discussão

O teor de proteína bruta calculado para os suplementos a partir da análise dos ingredientes ficou um pouco acima do esperado na formulação dos mesmos (Tabela 2).

A composição da silagem de sorgo apresentou valores semelhantes àqueles apontados por Valadares Filho et al. (2006), com exceção da proteína bruta cujo valor foi mais alto. Souza et al. (2003) estudando o valor nutricional de cinco variedades de sorgo, encontraram valores para proteína bruta e fibra em detergente neutro inferiores e de matéria seca, extrato etéreo e carboidratos totais superiores aos valores encontrados no presente estudo. O maior teor de proteína bruta verificada para a silagem de sorgo pode estar relacionado à presença de leguminosas invasoras que foi constatada na colheita do material para ensilagem. Entretanto, Nascimento et al. (2008) encontraram teores de proteína bruta de 10,98 e 9,83% para sorgos de variedades granífera e sacarina respectivamente. Os teores de matéria orgânica do presente trabalho são semelhantes àqueles encontrados por Nascimento et al. (2008).

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), carboidratos totais, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e fibra em detergente neutro (FDN) dos ingredientes utilizados na formulação dos concentrados, dos concentrados (MM, AP e BP) das silagens utilizadas em cada período experimental (SP1, SP2 e SP3), em percentagem da matéria seca

Nutriente	Ingredientes		Concentrado ¹			Silagens		
	Milho	F.Soja	MM	AP	BP	SP1	SP2	SP3
MS ²	92,1	93,9	97,5	94,2	92,9	29,3	32,4	29,6
MO	99,1	93,6	7,1	86,7	94,5	92,62	87,6	92,5
CHO	85,5	41,53	0,0	38,1	67,7	82,0	78,1	82,7
PB	8,94	49,9	0,0	45,93	22,61	8,45	7,85	8,18
EE	4,67	2,17	0,00	1,99	3,66	2,18	1,71	1,64
MM	0,9	6,7	92,9	13,30	5,51	7,38	12,4	7,5
FDN	14,8	15,4	0,0	14,12	14,54	73,7	83,7	77,6

¹MM- mistura mineral; ²AP – alto teor de proteína; ³BP – baixo teor de proteína

²Em percentagem da matéria natural

As dietas contendo concentrados apresentaram maiores teores de proteína bruta, sem haver diferença entre elas (Tabela 3). A concentração de matéria mineral decresceu à medida que aumentaram os níveis de suplementação. As dietas resultantes dos tratamentos 1 e 3 apresentaram teores de proteína bruta abaixo daqueles recomendados por Lana (2005) para os pesos médios e produções de leite verificados em cada tratamento. No tratamento 2, o nível de proteína bruta da dieta foi maior que o valor calculado com o uso da referida planilha.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), carboidratos totalis, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e fibra em detergente neutro (FDN) das dietas consumidas em cada tratamento (MM, AP, BP) e nível de proteína requerido na dieta segundo Lana (2005)

Nutriente	Tratamento ¹			P conc	P ApxBp	EP
	MM	AP	BP			
MS ²	29,8	34,7	40,3	0,001	0,001	0,513
MO	89,4	90,3	91,9	0,001	0,001	0,201
CHO	79,4	74,0	77,5	0,001	0,001	0,200
PB	8,0	14,2	12,0	0,001	0,001	0,172
EE	1,89	1,91	2,40	0,001	0,001	0,031
MM	10,6	9,7	8,1	0,001	0,001	0,201
FDN	78,3	69,2	62,1	0,001	0,001	0,645

¹MM- mistura mineral; AP – alto teor de proteína; BP – baixo teor de proteína

²Em percentagem da matéria natural

Graus de liberdade = 6

Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, carboidratos, proteína bruta, extrato etéreo e de matéria mineral foram maiores nos tratamentos com fornecimento de concentrados, não havendo diferença entre estes (Tabela 4). Quando analisado em percentagem do peso vivo, os consumos de matéria seca e de fibra em detergente neutro foram crescentes com o aumento do nível de suplementação. Este mesmo comportamento foi observado para consumo de matéria orgânica em kg por dia. O consumo de volumoso medido em matéria seca não diferiu entre os três tratamentos não

havendo, portanto substituição de consumo de matéria seca de volumoso por concentrado. Pimentel et al. (1998) observaram aumento no consumo de silagens de sorgo quando estas foram suplementadas com farelo de soja na proporção de 20% da matéria seca da dieta. Semelhantemente ao observado neste experimento, Bargo et al. (2003) analisando dados de mais de 20 experimentos da literatura internacional mostraram que o aumento no fornecimento de concentrado elevou o consumo total de matéria seca de vacas leiteiras sob pastejo.

Tabela 4 – Consumos de matéria seca (CMS), de volumoso em matéria seca (CMSv), de matéria orgânica (CMO), de matéria mineral (CMM), de proteína bruta (CPB) em kg por dia e de MS em percentagem do peso vivo (CMS%PV) e FDN em percentagem do peso vivo (CFDN%PV)

Nutriente	Tratamentos ¹			P conc	P ApxBp	EP
	MM	AP	BP			
Consumo de nutrientes (kg/dia)						
CMS	11,9	15,5	17,4	0,001	0,086	0,597
CMSv	11,7	13,1	12,8	ns	ns	0,594
CMO	10,6	14,0	16,1	0,001	0,034	0,533
CCHO	9,4	11,5	13,5	0,001	0,019	0,470
CPB	0,95	2,19	2,09	0,001	ns	0,051
CEE	0,23	0,30	0,42	0,001	0,001	0,014
CMM	1,26	1,54	1,40	0,015	ns	0,066
Consumo de nutrientes (%PV)						
CMS	2,46	3,13	3,50	0,001	0,004	0,081
CFDN	1,93	2,16	2,17	0,007	ns	0,064

¹MM- mistura mineral; ²AP – alto teor de proteína; ³BP – baixo teor de proteína
Graus de liberdade = 6

Avaliando silagens de milho e de sorgo, Pimentel et al. (1998) verificaram que a suplementação protéica utilizando 20% de farelo de soja na dieta aumentou o consumo de MS, oriunda das silagens, em 31,35% para sorgo e 19,40% para milho. Baxter et al.

(1979) também verificaram significativo aumento do consumo quando suplementaram silagens de milho e de sorgo com farelo de soja.

O baixo teor protéico da dieta, quando a silagem foi fornecida como alimento exclusivo, pode explicar, em parte, o baixo consumo de matéria seca observado. Pimentel et al. (1998) observaram tendência de menor consumo de matéria seca, quando o teor de proteína bruta da silagem foi menor. Milford e Minson, em 1965, citados por Martin et al. (1981), afirmaram que o consumo de forragens de baixa qualidade é aparentemente limitado por insuficientes níveis de nitrogênio supridos aos microrganismos do rúmen. De acordo com Fontaneli et al. (1996), a silagem de sorgo, por seu baixo teor protéico, pode não possuir suficiente proteína degradável para adequado crescimento microbiano. VALENTE (1977) verificou baixo consumo de MS, quando utilizou silagem de sorgo “Santa Elisa”, atribuindo este fato ao baixo teor de proteína bruta da silagem desta variedade.

A redução do consumo de matéria seca de volumoso quando se utiliza suplementação com concentrados é conhecido como taxa de substituição (Bargo et al. 2003). A substituição de matéria seca de volumoso quando se suplementa com concentrados varia com a quantidade e tipo de concentrado, com a disponibilidade de volumoso entre outros fatores, sendo que a taxa de substituição de volumoso é maior quando se utiliza maiores quantidades de concentrado (Bargo et al., 2003).

A produção de leite com e sem correção para teor de gordura, foram semelhantes nos tratamentos contendo, sendo maior que as produções verificadas no tratamento controle (Tabela 5). Os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco total não diferiram entre os tratamentos. Ao utilizar níveis crescentes de proteína bruta no concentrado, Pereira et al. (2005) encontraram que a produção de leite (PL), corrigida

para 3,5% de gordura e as quantidades de gordura e proteína no leite aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de PB no concentrado.

Para o tratamento 2 (38,5% de PB) a resposta produtiva foi de 1,67 kg de leite por kg de concentrado, significando o dobro da resposta obtida quando se utilizou o concentrado com 20% de proteína bruta (T3) que foi de 0,83 kg de leite por kg de concentrado. A resposta produtiva é maior nos níveis iniciais de suplementação com concentrados decrescendo com o aumento do nível de suplementação (Bargo et al., 2003).

Tabela 5 – Produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), teor de gordura (%g) e teor de proteína do leite (%PB) segundo os tratamentos.

	Tratamento ¹			P conc	P ApxBp	EP
	MM	AP	BP			
Produção de leite (kg/dia)						
PL	8,8	12,8	12,7	0,001	ns	0,561
PLC	8,5	13,2	12,8	0,001	ns	0,602
Composição do leite (%)						
EEL	3,76	4,19	4,06	0,001	0,08	0,060
PBL	3,37	3,22	2,96	0,034	ns	0,100
LAC	4,48	4,36	4,24	0,016	0,051	0,057
EST	12,6	12,8	12,3	ns	0,007	0,111
Resposta produtiva						
PL/CMS ²	0,75	0,83	0,73	ns	ns	0,047
L/S ³		1,67	0,83		0,001	0,047

¹MM- mistura mineral; AP – alto teor de proteína; BP – baixo teor de proteína

²Em kg de leite por kg de matéria seca

³Em kg de leite por kg de concentrado

Graus de liberdade = 6

O retorno econômico da suplementação está diretamente ligado ao aumento na produção de leite com a inclusão de concentrados na dieta. A resposta produtiva em kg de leite por kg de concentrado pode ser utilizada como indicador de viabilidade

econômica da suplementação se considerados os preços do concentrado e do leite. Quanto maior a resposta produtiva maior o retorno econômico possível de ser alcançado

Valle et al. (1986, trabalhando com vacas em pastejo, encontraram respostas da suplementação com concentrados variando de 0,5 a 1,0 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido. Valle et al. (1986), trabalhando com vacas mestiças H x Z, e Alvim et al. (1996) e Vilela et al. (1996), com vacas da raça Holandesa obtiveram resposta em torno de 1,0 kg. Entretanto, Aronovich et al. (1965) encontraram em torno de 0,5 kg de leite para 1,0 kg de concentrado.

Segundo Bargo et al. (2003), quanto maior a taxa de substituição, menor é a resposta produtiva ao uso de concentrados, o que pode comprometer a eficiência econômica da suplementação. No presente trabalho o consumo de volumoso foi o mesmo para os tratamentos com e sem concentrados e, portanto a taxa de substituição não explicou a menor resposta produtiva verificada para o maior nível de suplementação.

Tabela 6 – Peso vivo inicial (PVi), peso vivo final (PVf) e variações de peso vivo em kg

	Tratamento ¹			P conc	P ApxBp	EP
	MM	AP	BP			
PVi	492	483	492	ns	ns	13,38
PVf	482	497	500	ns	ns	12,77
VPV	-0,587	0,992	0,627	0,001	ns	0,238

¹MM- mistura mineral; AP – alto teor de proteína; BP – baixo teor de proteína
Graus de liberdade = 6

Houve expressiva perda de peso quando a silagem foi suplementada apenas com sal mineral nos tratamentos com suplementação de concentrados, houve acentuado ganho de peso sem diferença entre estes (Tabela 6). A reprodução em vacas leiteiras é influenciada pelo balanço energético no início da lactação, havendo diminuição da

manifestação de cios quando os animais perdem peso acentuadamente nesta fase (Moreira, 1987; Beam & Buttler; 1998). Verifica-se que para os tratamentos 2 e 3 os animais apresentaram ganho de peso o que significa, para vacas nessa fase da alactação, balanço energético positivo, de onde se infere que para estes tratamentos, a eficiência reprodutiva dos animais não seria prejudicada.

As despesas com alimentação apresentaram aumento linear com aumento do nível de suplementação (Tabela 7). Com o aumento da produção de leite, as receitas cresceram quando foram suplementados com concentrados. A análise econômica feita considerando o preço do leite vendido a R\$ 0,60 mostrou que apenas o tratamento 2 apresentou margem bruta sobre o custo da alimentação superior ao tratamento controle. A margem bruta para o tratamento 3 só ficaria superior àquela do tratamento controle se o leite fosse vendido a R\$ 0,77 por kg. Vilela et al. (2007) encontraram resposta econômica positiva quando aumentou o nível de concentrado de 3 para 6 kg por dia para vacas leiteiras em pastagem de coastcross. A resposta produtiva ao uso de concentrados é maior em vacas de maior mérito genético e no início da lactação (Bargo et al., 2003).

A economia diária com o uso da ração mais concentrada em proteína e minerais chegou a R\$ 0,77 por vaca por dia. Para um rebanho de 100 vacas, esta economia seria de R\$ 28.105,00 por ano. Considerando a produção média de leite de 13 kg por dia, este valor significa uma economia de R\$ 0,06 centavos por litro de leite produzido.

Tabela 7 – Custos das dietas consumidas (DESPa), receita simulada com o leite a R\$ 0,60 (REC-60), receita simulada com leite a R\$ 0,77 (REC-77), margem bruta sobre custo da alimentação com o preço do leite simulado em R\$ 0,60 (MBa-60) e R\$ 0,77 (MBa-77) em R\$/vaca/dia e respectivos erros padrão

	Tratamento ¹			P conc	P ApxBp	EP
	MM	AP	BP			
Despesas com alimentação						
CUSTOa	3,39	5,58	6,35	0,001	0,001	0,127
Análise econômica com leite a R\$ 0,60						
REC-60	5,28	7,71	7,60	0,001	ns	0,338
MB-60	1,89	2,13	1,25	ns	ns	0,328
Análise econômica com leite a R\$ 0,77						
REC-77	6,78	9,0	9,76	0,001	ns	0,434
MB-77	3,38	4,31	3,41	ns	ns	0,419

¹MM- mistura mineral; AP – alto teor de proteína; BP – baixo teor de proteína

3.4 Conclusões

Concentrados para vacas leiteiras de média produção, recebendo silagem de sorgo, devem conter alto teor de proteína bruta e minerais, podendo ser fornecidos na proporção de um kg para cada 5 kg de leite. A resposta em produção de leite por kg de concentrado é maior quando se usa menores quantidades de concentrado com alto nível de proteína e minerais, com redução no custo de produção

3.5 Literatura citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 45p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requerement of ruminant livestock**. Farnham Royal:Commonwealth Agricultural Bureaux, 1990. 159p.
- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylum* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.26, p.967-975, 1997.
- ARONOVICH, S.; CORRÊA, A.N.S.; FARIA, E.V. O uso de concentrados na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola. I - Resultados de verão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, **Anais...** São Paulo, 1965. v.2, p.919-921.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- ASBRAM 2008
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BAXTER, A.D., MONTGOMERY, M.J., OWEN, J.R. et al. Evaluation of corn and sorghum silages with two levels of protein supplementation. *Tennessee Farm and Home Science*, v. 109, p 27, 1979.
- BEAM, S.W.; BUTTLER, W.R. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. **Journal of Dairy Science**, v.81. p.121-131. 1998.
- BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.13, n.148, p.767-83, 1989.
- CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989.
- DERESZ, F.; MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem decapim-elefante. In: **CAPIM-ELEFANTE: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO**, Coronel Pacheco, MG: Embrapa, 1994. p.155-216.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2005b. 91p
- LANA, R.P.; PIMENTEL, J.J.O.; TEIXEIRA, R.M.A. et al. O crescimento animal e a produção de leite em função do suprimento de nutrientes seguem o modelo de saturação enzimática de Michaelis-Menten. In: LANA, R.P. (Ed.) **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa, MG, 2007. p.35-50.

- MARTIN, L.C., AMMERMAN, C.B., HENRY, P.R. et al. Effect of level and form of supplemental energy and nitrogen on utilization of low quality roughages by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 53, n. 2, p. 479, 1981.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality evaluation and utilization. FAHEY, JR. (Ed.) **American Society of Agronomy**: Madison, 1994. p.450-493.
- MOREIRA, H.A. Alguns aspectos do interrelacionamento entre nutrição e reprodução. **Informe Agropecuário**, v.13, n.148, p.11-14, 1987.
- NASCIMENTO, W.G.; PRADO, I.N.; JOBIM, C.C. et al. Valor alimentício das silagens de milho e de sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37, no.5, p.896-904.2008 ISSN 1516-3598.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- SILVA, Hernani Alves da et al . Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais - Paraná. **Ciencia Rural** , Santa Maria, v.38, n.2, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782008000200024&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 Set 2008. doi: 10.1590/S0103 84782008000200024.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, 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.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; MORAES, A.A. et al. Valor Nutritivo de Silagens de Sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.753-759, 2002.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda, 2006. v. 1. 329 p.
- VALLE, L.C.S; MOZZER, O.L.; NETO, J.L. et al. Níveis de concentrado para vacas em lactação em pastagens de capim elefante, no período seco. 1. Produção e composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.98.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; RESENDE, J.C. et al. Produção de leite em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) suplementada estrategicamente com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, CE. **Anais ...** Fortaleza: SBZ, v.3, p.169-171, 1996.
- VILELA, D.; CARDOSO, R.M. ; SILVA, J. F. C. ; et al. Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 9, p. 314-332, 1980.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C.; et al. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.555-561, 2006.
- VILELA, D.; FERREIRA, A.M.; RESENDE, J.C. et al. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça Holandesa em

- pastagem de coast-cross. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.443-450, 2007.
- VILELA, S.D.J.; VOLTONI, T.V.; PIMENTEL, J.J.O. Formulação de dietas para bovinos leiteiros. In: NEIVA, A.C.G.R. & NEIVA, J.N.M. (Ed) **Do campus para o campo: tecnologias para a produção de leite**. Fortaleza: Expressão, 2006. p.181-219.

4 Teor de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar

RESUMO – Foram avaliados os efeitos da quantidade e teor de proteína nos suplementos sobre a produção e composição do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar. Oito vacas mestiças Holandês-Zebu (541 kg) foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, em quatro períodos de 15 dias, e receberam como volumoso em torno de 40 kg/dia de cana-de-açúcar picada acrescida de 0,25% de mistura uréia/sulfato de amônia (9 partes de uréia para 1 parte de sulfato de amônia). Os tratamentos consistiram de um tratamento controle onde apenas sal mineral foi fornecido e suplementação com três níveis de concentrados: 1,25; 2,5; e 5,0 kg/animal/dia contendo milho moído, farelo de soja, mistura de uréia/sulfato de amônia 9:1 e sal mineral na proporção de 0:76,0:11,5:12,5; 42,2:46,2:5,9:5,7; e 75,4:18,8:2,9:2,9 (tratamentos 2, 3 e 4, respectivamente). O experimento foi analisado em quadrado latino (QL) incluindo efeitos de tratamento, QL, animal/QL e período. Apesar do efeito não significativo de tratamento para as variáveis analisadas, a resposta em leite foi curvilínea, seguindo o relacionamento de Michaelis-Menten, e foi explicada pela seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0199*(1/\text{supl}) + 0,1032$; $r^2 = 0,96$. A produção máxima teórica de leite (1/a) foi de 9,7 kg/animal/dia, e a quantidade de concentrado para causar metade da produção máxima de leite (b/a) foi verificada com 5,2% daquela para atingir 95% da resposta máxima. Portanto, o aumento marginal na produção de leite reduz com a suplementação, diferentemente do NRC 2001 que considera resposta linear para o suprimento tanto de energia quanto de proteína.

Palavras-chave: resposta produtiva, Lineweaver-Burk, Michaelis-Menten, suplemento, cana-de-açúcar

Effect of protein content and supplementation level on milk production and composition in confined milking cows

ABSTRACT - The effects of amount and protein content in the supplements on milk production and composition were evaluated with eight crossbred Holstein-Zebu cows (515 kg) distributed in two 4x4 Latin square, in four periods of 15 days. They were fed around 40 kg/cow/day of chopped sugarcane plus 0.25% of mixture of urea/ammonia sulfate (nine parts of urea and one part of ammonia sulfate). The treatments consisted of a control with only mineral mixture as supplement and supplementation with three concentrate levels: 1.25; 2.5; and 5.0 kg/animal/day of a mixture containing corn meal, soybean meal, mixture of urea/ammonium sulfate 9:1 and mineral salt in the proportion of 0:76.0:11.5:12.5; 42.2:46.2:5.9:5.7; and 75.4:18.8:2.9:2.9 (treatments 2, 3 and 4, respectively). The experiment was analyzed as Latin Square (LS) including effects of treatment, LS, animal/LS and period. In spite of lack of treatment effects on the variables evaluated, the response in milk yield was curvilinear, following the Michaelis-Menten relationship, and was explained by the following equation of Lineweaver-Burk: $1/\text{milk} = 0.0199*(1/\text{suppl}) + 0.1032$; $r^2 = 0.96$. The theoretical maximum milk production ($1/a$) was of 9.7 kg/animal/day, and the amount of concentrate to cause half maximum milk production (b/a) occurred with 5.2% of that needed to reach 95% maximum response. Therefore, the marginal increase in milk production decreases with supplementation, different from NRC 2001 that considers linear response to the supply of both energy and protein.

Key words: milk response, Lineweaver-Burk, Michaelis-Menten, supplement, sugar cane.

4.1 Introdução

No Brasil a produção de leite tem crescido em ritmo acelerado nos últimos anos e hoje já é maior que o consumo, havendo necessidade de exportar os excedentes (Carvalho et al., 2006). Esta situação tende a ocasionar uma pressão pela queda dos preços pagos ao produtor. Felizmente, a demanda mundial por produtos lácteos cresce em ritmo mais acelerado que a produção o que tem gerado uma significativa valorização destes no mercado internacional e possibilitado crescimento das nossas exportações (Carvalho et al., 2006). Neste cenário percebemos que há grandes possibilidades de expansão da produção de leite no Brasil podendo ser esta uma boa opção de investimento a médio e longo prazo. Porém, tanto para o mercado interno quanto o internacional, é preciso produzir leite a baixo custo e com isso alcançar competitividade. No custo de produção do leite a alimentação é o item mais oneroso podendo representar 60% deste (Hoffmann et al., 1987). Na estação chuvosa as gramíneas tropicais quando bem manejadas fornecem alimento de alta qualidade a um custo muito reduzido. Porém, no período da seca a produção de massa e a qualidade das pastagens caem drasticamente, havendo necessidade de fornecer alimentação suplementar às vacas leiteiras (Paiva et al., 1991).

Entre as opções de forrageiras para suplementação no período de estiagem, a cana-de-açúcar tem se destacado pelo alto potencial de produção e pelo custo relativamente mais baixo quando comparado aos alimentos tradicionais como as silagens de milho e de sorgo (Mendonça et al., 2004). Porém, com relação ao valor nutritivo a cana-de-açúcar apresenta limitações principalmente quanto ao conteúdo de proteína e minerais e devido à lenta degradação da sua porção fibrosa o que limita o consumo desta forragem, gerando dificuldade em atender os requerimentos nutricionais para uma boa produção de leite (Magalhães et al. 2004). Enquanto no passado concluiu-

se que a cana-de-açúcar não seria um alimento adequado para vacas em lactação (Paiva et al. 1991), trabalhos recentes têm mostrado que a adequada suplementação da cana-de-açúcar pode permitir produções de até 30 kg de leite por vaca/dia. Isso mostra que o potencial da cana-de-açúcar como forrageira deve ser melhor avaliado. Apesar de relatos mencionarem o uso da cana de açúcar como suplementos para animais já em 1913 (Queiróz et al. 2008), a cana-de-açúcar poderá revelar um potencial além do alcançado pelas pesquisas até então. Conduziu-se este experimento com o intuito de avaliar diferentes formas de suplementação da cana-de-açúcar para vacas em lactação.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação, com peso médio de 515 kg e produção de leite média de 12,1 kg no início do experimento, distribuídas em dois quadrados latinos (4x4), de acordo com a produção de leite, com médias ao início do experimento de 84 e 183 dias em lactação, para o primeiro e segundo quadrados latinos, respectivamente, no início do experimento.

Os animais foram alojados em um curral de confinamento com piso de concreto e cocho coberto onde receberam como volumoso duas vezes ao dia, às 7:30 e 16:30h, a cana-de-açúcar picada, variedade RB 855536. Acrescentou-se à cana-de-açúcar 0,25% de mistura uréia/sulfato de amônia 9:1, para permitir teor mínimo de proteína bruta de 7% visando ao normal funcionamento do rúmen e maximização do consumo de volumoso pelos animais submetidos à dieta controle.

O experimento constou de um tratamento testemunha onde os animais receberam apenas sal mineral (0,180 kg/dia) em suplementação à cana-de-açúcar corrigida, e três

tratamentos onde foram fornecidos 1,25; 2,50 e 5,00 kg de concentrado por vaca por dia, sendo os suplementos compostos de grão de milho moído, farelo de soja, uréia, sulfato de amônia e mistura mineral, cujas proporções estão descritas na Tabela 1. A mistura mineral utilizada foi um produto comercial contendo em sua formulação fosfato bicálcico, cloreto de sódio e demais fontes de macro e micro elementos. Antes do início do experimento todos os animais passaram por um período de adaptação onde receberam dois kg de concentrado contendo 22% de proteína bruta.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes utilizados nas dietas, expressa na matéria natural (%)

Ingrediente	Tratamento ¹			
	0,18	1,25	2,50	5,00
Milho			42,2	75,4
Farelo de soja		76,0	46,2	18,8
Uréia/sulfato de amônio		11,5	5,9	2,9
Mistura mineral ²	100	12,5	5,7	2,9

¹kg de suplemento/vaca/dia

²Suplemento mineral comercial contendo 18,9% de cálcio e 8,8% de fósforo.

Os suplementos foram calculados de maneira que em todos os tratamentos, os animais recebessem a mesma quantidade de minerais e para os tratamentos dois, três e quatro a mesma quantidade de uréia e proteína bruta, sendo variável o fornecimento de energia via suplemento.

O experimento foi conduzido em quatro períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 11 dias para adaptação dos animais aos tratamentos e quatro dias para coleta de dados.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, sendo metade na ordenha da manhã e a outra metade durante a ordenha da tarde. O volumoso foi fornecido duas vezes ao dia, logo após as ordenhas da manhã e da tarde.

Como volumoso, foi fornecida cana-de-açúcar picada, acrescida de 0,25% de mistura uréia/sulfato de amônia (90% uréia + 10% de sulfato de amônia), em cocho coberto e em quantidade suficiente para permitir sobras entre 5 e 10%. Os animais foram alimentados em grupo, em um mesmo cocho. Todos os dias pela manhã as sobras foram retiradas do cocho e descartadas, sendo fornecida nova alimentação. Entre as ordenhas e no período da noite os animais permaneceram confinados em galpão com piso de concreto, com cocho coberto tendo livre acesso a uma área de descanso de chão batido, para evitar problemas de casco, não tendo acesso a nenhuma pastagem.

As vacas foram ordenhadas manualmente com a presença do bezerro, duas vezes ao dia, às 6:00 e 16:00 horas. Nos últimos quatro dias de cada período experimental foi feita pesagem do leite de onde foi retirada uma média para cada animal. A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura (G) foi calculada segundo Sklan et al. (1992): $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \text{teor de gordura em \%}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

Amostras de leite de aproximadamente 100 mL, da 1ª e 2ª ordenhas do 15º dia foram coletadas e compostas por animal para determinação do teor de proteína, gordura, lactose, extrato seco total e contagem de células somáticas realizadas pelo laboratório de qualidade do leite da EMBRAPA Gado de Leite, em Juiz de Fora-MG.

Nos quatro últimos dias de cada período experimental foram coletadas amostras dos suplementos fornecidos e da cana-de-açúcar. O preparo das amostras dos alimentos, e as análises de MS, MO, MM, PB, EE, FDN, FDA, lignina, cálcio e fósforo foram feitas segundo Silva e Queiroz (2002).

O peso de cada animal foi obtido pela média dos pesos ao início e final de cada período experimental. Os pesos dos animais corresponderam às médias de três pesagens feitas nos últimos três dias de cada período experimental, realizadas logo após a ordenha da manhã e antes do fornecimento dos alimentos.

Foi feita análise de regressão dos níveis de concentrado sobre as variáveis analisadas e o modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento, quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período.

4.3 Resultados e Discussão

O consumo médio diário de cana-de-açúcar foi de 39,5 kg, o que equivale a 11,2 kg de matéria seca por vaca por dia (Tabela 2). Magalhães et al. (2004), trabalhando com relação volumoso:concentrado de 60:40, encontraram consumos de cana-de-açúcar de 10,4 kg de matéria seca (MS) por vaca por dia, enquanto Costa et al. (2005), trabalhando com relações volumoso:concentrado de 60:40, 50:50 e 40:60, encontraram consumos de 9,46; 8,76 e 7,92 kg de MS de cana, respectivamente. Mendonça et al. (2004) encontraram para cana-de-açúcar consumos variando de 7,8 a 8,94 kg por vaca por dia e Oliveira et al. (2007) encontraram consumos de cana variando de 7,37 a 8,12 kg de MS, com relação volumoso concentrado de 40:60. O consumo de cana-de-açúcar no trabalho de Aquino et al. (2006) variou de 6,40 a 6,99 kg de MS por vaca quando esta representava 40% da dieta.

O consumo de cana-de-açúcar observado neste experimento, considerando a média geral de 39,2 kg por vaca dia, calculada a partir de consumo medido em cocho coletivo para todos os animais do experimento, apresenta valor relativamente superior àqueles encontrados na literatura consultada, possivelmente devido à menor inclusão de uréia na cana corrigida, já que níveis mais elevados de nitrogênio não protéico podem provocar inibição de consumo de MS (Silva et al., 2001). Outro fator que pode ter favorecido maior consumo de cana-de-açúcar neste estudo se deve ao uso de menores quantidades de concentrado em relação aos demais trabalhos, sabendo-se que maiores quantidades de concentrado favorecem a substituição de volumoso por concentrados

(Bargo et al., 2003). Ao avaliar as dietas utilizadas nestes experimentos, com base no sistema NRC (2001), constatamos que a quantidade de energia fornecida excede em muito os requerimentos dos animais para as produções de leite obtidas.

A digestibilidade da fibra exerce grande efeito no consumo de MS (Preston, 1982). Portanto, dietas que favorecem a atividade das bactérias responsáveis pela digestão da porção fibrosa do alimento irão proporcionar maior ingestão de matéria seca (Hoover, 1986). Quanto maior o nível de concentrado maior a taxa de substituição de volumoso (Bargo et al., 2003) o que pode explicar o menor consumo encontrado na maioria dos trabalhos encontrados na literatura onde a proporção de concentrados normalmente foi elevada.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cálcio (Ca) e fósforo para as rações concentradas e para a cana-de-açúcar

Constituintes ²	Tratamento ¹				Cana-de-açúcar
	0	1,25	2,50	5,00	
MS	99,2	88,7	88,5	88,0	28,6
MO	0,49	82,8	90,7	93,3	96,8
MM	99,5	17,2	9,33	6,72	3,25
PB	-----	69,6	39,2	24,1	3,08
EE	-----	1,27	2,47	3,36	1,54
FDN	-----	-----	-----	-----	45,3
FDA	-----	-----	-----	-----	29,1
LIG	-----	-----	-----	-----	3,61
Ca	19,2	3,41	1,64	0,84	0,20
P	9,1	1,64	0,93	0,58	0,06

¹kg de suplemento/vaca/dia

²MS - matéria seca; MM - matéria mineral; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; LIG - lignina; Ca - cálcio, P - fósforo.

Os dados de produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total, de acordo com os tratamentos, são mostrados na Tabela 3. Não houve efeito de tratamento para nenhuma das variáveis avaliadas ($P>0,05$).

Tabela 3 - Produção de leite sem (PL) e com (PLC) correção para 3,5% de gordura e composição média do leite para gordura (EE), proteína bruta (PB), lactose (LAC), extrato seco total (EST) e respectivos erros padrão

Item	Tratamento ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	0,18	1,25	2,50	5,00				
PL (kg/dia)	6,90	8,36	9,12	9,25	0,001	ns	ns	0,532
PLC (kg/dia)	6,54	7,68	8,61	8,61	0,001	ns	ns	0,609
GL (%)	3,18	3,00	3,15	3,13	ns	ns	ns	0,063
PB (%)	3,08	3,22	3,22	3,15	ns	ns	ns	0,096
LAC (%)	4,21	4,27	4,35	4,35	ns	ns	ns	0,073
EST (%)	11,4	11,4	11,6	11,6	ns	ns	ns	0,097

¹kg de suplemento/vaca/dia
Graus de liberdade = 12

As produções de leite verificadas para os tratamentos onde foram fornecidos concentrados foram semelhantes ao encontrado por Paiva et al. (1991) ao fornecer 4 kg de concentrado/vaca/dia em dieta à base de cana-de-açúcar. Estes autores concluíram que a cana-de-açúcar não seria um bom volumoso para vacas produzindo em torno de 12 kg por dia, pois esta limitaria a produção de leite. Cordeiro et al. (2007) encontraram produções de leite variando de 10,25 a 13,30 kg por vaca por dia quando variou o teor de proteína bruta da dieta de 11,5 a 16% em que a cana participava em 60% da dieta. Entretanto, recentemente, utilizando maiores quantidades de concentrados, diversos autores encontraram produções de leite significativamente mais elevadas (17 a 24 kg/vaca/dia) utilizando a cana-de-açúcar como único volumoso (Magalhães et al., 2004;

Mendonça et al., 2004; Costa et al., 2005; Oliveira et al., 2007; Aquino et al., 2007 e Queiroz et al., 2008). Estes autores concluíram que a cana-de-açúcar pode ser utilizada como único volumoso para vacas leiteiras com produções de 20 kg ou mais de leite por dia, desde que se utilizem maiores quantidades de concentrados, ficando a decisão de utilizá-la na dependência exclusiva de fatores econômicos.

Embora sem significância estatística, a média de produção de leite por tratamento apresentou comportamento curvilíneo com o aumento do nível de suplementação (Figura 1), sendo explicada pela seguinte equação: $1/\text{Leite} = 0,0199*(1/\text{concentrado}) + 0,1032$; $r^2 = 0,96$. A produção máxima teórica de leite ($1/a$) foi de 9,7 kg/animal/dia e a quantidade de concentrado para causar metade da produção máxima (b/a) foi verificada com 5,2% da suplementação necessária para atingir 95% da produção máxima.

A resposta marginal em produção de leite foi de 1,37; 0,6 e 0,05 kg de leite por kg de concentrado, respectivamente, para os níveis de 1,25; 2,5 e 5,0 kg de concentrado, em relação ao nível inferior. Estes resultados concordam com Bargo et al. (2003) e Lana et al. (2009, no prelo), que relatam respostas decrescentes com o aumento do nível de suplementação. São escassos os trabalhos com cana-de-açúcar onde foram utilizados níveis crescentes de concentrados. Mendonça et al. (2004) trabalharam com cana-de-açúcar corrigida com 1% de uréia suplementada com duas proporções de concentrados, 40 ou 50% da MS, a resposta marginal ao incremento da suplementação foi de 0,89 kg de leite por kg de concentrado. Em trabalho de Costa et al. (2005) onde foram utilizadas proporções crescentes de concentrados, podem-se verificar respostas marginais de 0,30 e 0,54 kg de leite por kg de concentrado adicional. Lana (2005) só reporta valor mais elevado, de 1,8 kg de leite por kg de concentrado, em um experimento com o uso de caroço de algodão. A resposta em produção de leite determina se a suplementação é

economicamente viável ou não, baseado nos preços do leite e do concentrado (Bargo et al., 2003).

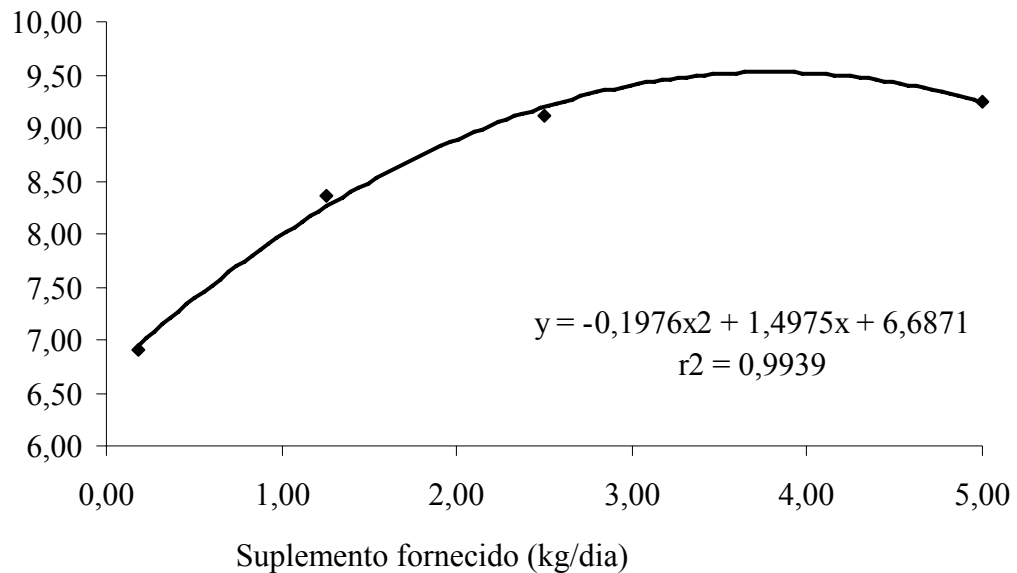


Figura 1 – Produção de leite segundo os níveis de suplementação concentrada

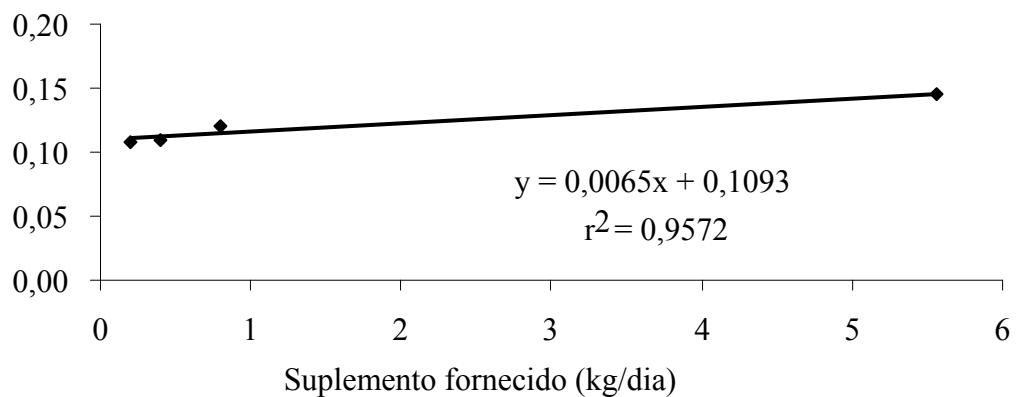


Figura 2 – Recíproca da produção de leite pela quantidade de concentrado.

A redução da resposta marginal com aumento da suplementação contraria o NRC (2001) que considera resposta linear para o suprimento de energia e proteína. Lekchom et al., 1989, citados por Gomide (1998), Bargo et al. (2003) e Pimentel et al. (2006) também verificaram aumento decrescente na produção de leite com o aumento no fornecimento de concentrado e os primeiros constataram, ainda, decréscimo progressivo

na renda líquida para níveis de suplementação acima de 2,5 kg de concentrado/animal/dia.

Na Tabela 4 são mostrados os dados de variação de peso vivo dos animais. Em todos os tratamentos houve perda acentuada de peso, não se observando diferenças entre os níveis de suplementação. Na literatura consultada, muito pouco pode ser encontrado sobre variação de peso vivo de vacas consumindo dietas com cana-de-açúcar. Cordeiro et al. (2007) trabalhando com níveis crescentes de proteína em dieta onde a cana-de-açúcar era o único volumoso, encontraram perda de peso em animais consumindo dietas contendo 11,5; 13,0 e 14,5% de PB e ganho de peso para a dieta com 16% de PB, com valores de -1,53; -0,20; -0,03 e 0,50 kg, respectivamente. Cunningham et al. (1996) concluíram que dietas contendo maiores quantidades de PB e PNDR melhoram a produção e a composição do leite, como consequência dos altos fluxos de N e aminoácidos essenciais para o intestino. O baixo incremento em produção de leite com o aumento dos níveis de suplementação, verificados no presente experimento, provavelmente se devem ao fenômeno da saturação enzimática, conforme relatado por Lana et al. (2005).

Tabela 4 – Mudanças de peso vivo diário (kg) segundo os tratamentos e períodos experimentais

	Tratamento ¹			
	0,18	1,25	2,50	5,00
Período I	-1,024	-1,190	-0,929	-1,643
Período II	-1,167	-0,369	0,060	-0,548
Período III	-1,060	0,155	-0,405	-1,238
Período IV	0,154	1,202	0,619	-0,440
Média	-0,774	-0,051	-0,164	-0,967

¹kg de suplemento/vaca/dia

4.4 Conclusões

A resposta marginal na produção de leite em vacas leiteiras consumindo cana-de-açúcar como volumoso diminui com o aumento da quantidade de concentrado fornecida. A suplementação de vacas leiteiras com níveis entre zero e cinco kg de concentrado/dia não afeta a composição do leite.

4.5 Literatura Citada

- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F.S. et al. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.881-887, 2007.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- CARVALHO, G.R.; CARNEIRO, A.V.; STOCKS, L.A. **O Brasil no cenário mundial de lácteos**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 2006. 8p. (EMBRAPA-CNPGL. Comunicado Técnico, 51).
- 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 (suplemento).
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (suplemento).
- CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. et al. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.4, p.620-630, 1996.
- GOMIDE, J.A. Fatores da produção de leite a pasto. In: PEREIRA, A.L.; FARIAS, D.E.; MACEDO, F.V.F. et al. (Ed.) **Anais do Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia**. Viçosa: Suprema Gráfica, 1998. p.1-32.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. **Administração da Empresa Agrícola**. 5ª.ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- LANA, R.P. Efficiency of use of concentrate ration on weight gain and milk production by cattle under tropical pasture and intensive conditions in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.82, Suppl.1, p.222, 2004.
- LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 2000. 60p
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P.; SILVA, C.V.; CAMPOS, J.M.S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.?, p.???-???, 2009. (no prelo).
- 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.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.

- MATTOS, W.R.S. Sistemas de alimentação de vacas em produção. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, .C.; FARIA, V.P. **Nutrição de bovinos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.119-142.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; 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.
- NOGUEIRA, D.A.; LOPES, F.V.; SOUZA, M.M.O. Alternativas de baixo custo para produção de leite a pasto em assentamentos de reforma agrária na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Disponível em: <http://www.simposioreformaagraria.propp.ufu.br>, acessado em: 25/10/08.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1172-1182, 2007 (suplemento).
- PAIVA, J.A.J.; MOEIRA, 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.2, p.145-154, 1991.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINE, B. et al. Milk production as a function of nutrient supply follows a Michaelis-Menten relationship. **Journal of Animal Science**, v.84, Suppl. 1, p.74, 2006.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.877-884, 1982.
- QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHIMIDT, P. et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.358-365, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação.1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1639-1649, 2001.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, 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.
- SOUZA, M.M.O.; FRANCIS, D.G.; GUIMARÃES, L.C. Agricultura familiar e produção de leite: o processo de exclusão do produtor familiar pelas políticas de granelização do leite. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção**. Florianópolis, 2002.
- VILELA, D. Leite: sua importância econômica, social e nutricional. **Revista Minas de Leite**, Juiz de Fora, MG, v.3 n.2, p.17-18, mar, 2002.

5 Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrados para vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante

RESUMO - Este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da quantidade de suplementos na produção e composição do leite. Oito vacas mestiças Holandês- Zebu (517±40 kg) foram distribuídas em dois quadrados latinos 4 x 4, em quatro períodos de 14 dias. O experimento foi conduzido em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na estação chuvosa, e os tratamentos incluíram um controle (mistura mineral) e suplementos com 24% de PB na matéria seca nos níveis de 1,25; 2,5; e 5,0 kg/animal/dia, baseado em fubá de milho, farelo de soja, uréia e mistura mineral. O experimento foi analisado em quadrado latino incluindo efeitos de tratamento, quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período. Não houve efeito de tratamento ($P>0,05$) devido ao alto coeficiente de variação. A média da produção de leite em função da suplementação foi curvilínea, seguindo o relacionamento de Michaelis-Menten de sistemas enzimáticos, e foi explicada pela seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0125*(1/\text{supl}) + 0,0826$; $r^2 = 1,00$. A produção máxima teórica de leite (1/a) foi de 12,1 kg/animal/dia, e a quantidade de concentrado para causar metade da produção máxima de leite (b/a) foi verificada com 5,2% daquela necessária para atingir 95% da resposta máxima. Portanto, o aumento marginal na produção de leite reduz com o aumento na suplementação, diferente do NRC 2001 de gado de leite que considera resposta linear para o suprimento tanto de energia quanto de proteína.

Palavras-chave: lineweaver-burk, michaelis-menten, suplemento

5 Milk production as a function of supplementation levels with concentrate for dairy cows on an elephant-grass pasture

Abstract

ABSTRACT - This study was aimed to evaluate the effects of supplement amount on milk production and composition. Eight crossbred Holstein-Zebu cows (517±40 kg) were allotted in two 4 x 4 Latin squares, in four periods of 14 days. The experiment was conducted on pasture of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*, *Schum*) in the rainy season, and the treatments included a control (mineral mixture) and a supplement with 24% CP in dry matter at levels of 1.25, 2.5, and 5.0 kg/animal/day, based on corn meal, soybean meal, urea and a mineral mixture. The experiment was analyzed as Latin square design including effects of treatment, Latin Square, animal within Latin Square and period. There was no treatment effect ($P>.05$) due to high coefficient of variation. The mean milk production as a function of supplementation was curvilinear, following a Michaelis-Menten relationship of enzymatic systems and was explained by the following equation of Lineweaver-Burk: $1/\text{Milk} = 0.0125*(1/\text{Suppl}) + 0.0826$; $r^2 = 1.00$. The theoretical maximum milk production ($1/a$) was 12.1 kg/animal/day, and the amount of concentrate that leads to half maximum milk production (b/a) was verified with 5.2% of that necessary to reach 95% maximum response. Therefore, the marginal increase in milk production reduces with increasing supplementation, different of the 2001 dairy NRC that consider linear responses for both energy and protein supplies.

Key words: lineweaver-burk, michaelis-menten, supplement

5.1 Introdução

Nem mesmo os oceanos são mais obstáculos para a concorrência entre produtores de quaisquer mercadorias. Os produtos do agronegócio estão inseridos nesta realidade e entre eles o leite e seus derivados. Neste cenário globalizado, consegue se sobressair quem produz com competitividade.

Na atual conjuntura, o produtor brasileiro para ser competitivo precisa produzir leite com alto padrão de qualidade e a custo reduzido, caso contrário, assistirá a entrada de produtos oriundos dos quatro cantos do planeta, ocupando as gôndolas dos supermercados e a mesa dos nossos consumidores.

Nos Estados unidos e Europa o leite é produzido e exportado com apoio de pesados subsídios. Assim, sendo, os sistemas de produção que predominam primam pela alta produtividade onde o confinamento dos animais e o uso de elevados níveis de concentrados é premissa fundamental e praticamente indiscutível. No nosso país não há subsídios e nem mesmo uma política bem organizada, voltada para organizar a produção. Cabe ao produtor brasileiro buscar alternativas de utilização de seus próprios recursos com o propósito de produzir leite ao menor custo possível.

O custo de produção de leite é menor quando se utilizam pastagens como base da alimentação em vez de manter os animais em confinamento (Vilela et al., 1996). Porém, o alto valor da terra, que responde pelo maior quantidade de capital empatado, exige que se tenha alta produtividade por hectare para viabilizar a exploração (Anualpec, 2008). Entre as forrageiras disponíveis em nossas condições para formação de pastagens o capim-elefante se destaca como a que alcança a maior produção de matéria seca por unidade de área, o que se traduz em maior capacidade de suporte e conseqüentemente maior produção de leite por hectare (Deresz, 2001).

Produções diárias de leite na estação das chuvas, de 12 a 14 kg/vaca sem concentrado em pastagem de capim-elefante foram observadas por Deresz et al. (1994). Para alcançar produções de leite mais elevadas, o uso de concentrados é necessário. Porém, devido ao alto custo dos grãos, a viabilidade econômica, que depende da resposta em produção de leite em função da quantidade de concentrados deverá ser avaliada (Lana, 2005). A resposta produtiva ao uso de concentrados tem variado de 0,5 a 1,0 kg de leite por kg de concentrado (Vilela et al., 1980; Deresz & Matos, 1996; Alvim et al., 1997 e Bargo et al., 2003). Realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar a resposta produtiva e a variação de peso vivo de vacas leiteiras ao uso de concentrados em pastagens de capim-elefante, bem como avaliar o efeito da suplementação na composição do leite.

5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido de abril a junho de 2005 na fazenda Boa Vista, no distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. O experimento foi conduzido em uma área de pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, variedades Napier e Cameroon), implantadas em área de topografia relativamente plana e de boa fertilidade. Dentre os processos de manejo adotados na área, a fertirrigação utilizando o chorume proveniente da criação de suínos existente na fazenda contribui para manutenção da fertilidade do solo e conseqüentemente da qualidade das pastagens.

Antes do início do experimento, como estratégia de manejo, a pastagem foi roçada a uma altura de aproximadamente 20 cm do solo a fim de induzir o perfilhamento. Após a roçada a área ficou fechada e mantida em descanso até que atingisse o ponto ideal de pastejo, quando se deu a entrada dos animais do experimento. A pastagem foi utilizada

em sistema de pastejo rotacionado permanecendo de dois a quatro dias em cada piquete dependendo da oferta de forragem do mesmo. A retirada dos animais baseava-se na altura do resíduo onde se procurava manter um mínimo de 50 cm de altura após o pastejo. Os animais retornavam ao mesmo piquete após aproximadamente 30 dias de descanso, com a completa recuperação da pastagem. Foram utilizadas vacas em lactação extra para auxiliar no manejo da pastagem a fim de garantir a oferta constante de alimento com alto valor nutritivo aos animais do experimento. A quantidade de vacas era balanceada de modo que o período de ocupação do piquete não excedesse aos quatro dias e viesse a prejudicar a rebrota do pasto, ou fosse menor que dois dias, visando manter período de descanso adequado para recuperação da pastagem.

Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação, com peso médio de 517 kg e produção de leite média de 11 kg de leite por dia no início do experimento. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos (4x4), de acordo com a produção de leite inicial aos 72 e 168 dias de lactação, para os quadrados latinos um e dois, respectivamente.

Os tratamentos consistiram de um grupo testemunha onde as vacas recebiam apenas sal mineral e três níveis de concentrado com 24% de proteína bruta na matéria seca: 1,25; 2,50 e 5,00 kg/animal/dia. O concentrado oferecido era composto de 57,5% de milho grão moído, 38,5% de farelo de soja e 4% de mistura mineral, formulado utilizando o Sistema Viçosa de formulação de rações (Lana, 2000).

A estimativa da disponibilidade de forragem foi feita em cada piquete antes da entrada dos animais utilizando-se um quadrado feito com vergalhão com 1,0 m² de área. O quadro foi lançado por dez vezes em cada piquete e todo o capim dentro deste foi cortado a uma altura de cerca de 10 cm do solo. O material das 10 subamostras era então ajuntado em feixe e pesado para determinação da massa de forragem disponível.

A partir da massa de forragem média determinada por metro quadrado calculou-se a disponibilidade de forragem em kg por hectare.

Para avaliação da qualidade do pasto, foram feitas amostras através da técnica de pastejo simulado na entrada dos animais no piquete a cada dia, observando-se o hábito de pastejo dos animais. Amostras de pastagem foram compostas por período experimental para análises de laboratório.

Amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas nos últimos quatro dias de cada período experimental e congeladas a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

Ao término do experimento, as amostras de silagem, das sobras e dos suplementos descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 a 96 horas e, posteriormente, trituradas em moinho de facas com peneira de poros de 2 mm. O preparo das amostras (alimento fornecido, sobras e fezes) e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas segundo Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados como: $\%CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$.

O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 14 dias cada, sendo os primeiros 10 dias para adaptação dos animais aos tratamentos e quatro dias para coleta de dados. Os animais foram alimentados com os suplementos experimentais duas vezes ao dia, durante as ordenhas da manhã e da tarde. Entre as ordenhas e no período da noite os animais tiveram livre acesso à pastagem.

O peso de cada animal foi obtido pela média da pesagem em três dias consecutivos ao final de cada período experimental. Os animais foram pesados após a ordenha e antes do fornecimento dos alimentos.

As vacas foram ordenhadas manualmente, com a presença do bezerro duas vezes ao dia, sendo a primeira ordenha às 6:00 e a segunda às 16:00 horas. A produção de leite foi avaliada do 11º ao 14º dias de cada período experimental. Amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas do 14º dia foram coletadas e compostas por animal para determinação do teor de proteína, gordura, lactose e extrato seco total no laboratório de qualidade do leite da Embrapa Gado de Leite, CNPGL-EMBRAPA, em Juiz de Fora-MG. Foi feita análise de regressão dos níveis de suplementação sobre as variáveis analisadas e o modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento, quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e período.

5.3 Resultados e Discussão

Analisando os dados de composição do capim-elefante, encontrados neste experimento (Tabela 1), verifica-se que o material disponível aos animais possuía bom valor nutritivo, pois os teores matéria seca, proteína bruta, minerais, fibra em detergente neutro e lignina se assemelham àqueles encontrados na literatura em trabalhos onde o manejo foi conduzido para máxima qualidade da forragem, com correção e adubação do solo, bem como ajuste da taxa de lotação à disponibilidade de forragem (Cozer et al., 1999; Andrade et al., 2000; Alves et al., 2001; Silva et al., 2002; Deresz et al., 2003; Lopes et al., 2005; Olivo et al., 2007; Lista et al., 2007). Os valores para composição química encontrados no presente trabalhos estão também de acordo com aqueles reportados por Valadares Filho et al. (2006) para capim-elefante com 30 dias de rebrota.

Deresz (2001) encontraram teores de PB variando de 9,8 a 14,5% avaliando a qualidade do pasto ao longo das quatro estações do ano, mostrando redução na concentração deste nutriente à medida que se avança do verão para o inverno. Soares et al. (2004), avaliando o capim-elefante aos 30, 45 ou 60 dias de rebrota, encontraram

teores de PB variando de 9,09 a 11,37. Em trabalhos iniciados no verão, verifica-se que há diminuição no valor nutritivo do capim-elefante no decorrer da utilização (Restle et al., 2002; Lima et al., 2004), o que ocorreu também no presente estudo, refletindo no desempenho dos animais nos períodos finais de avaliação.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos suplementos e do capim-elefante em base de matéria seca

Constituintes ¹	Mineral	Concentrado	Capim-elefante			
			PI	PII	PIII	PIV
MS	99,2	88,8	20,2	21,2	21,5	21,7
MO	0,52	93,2	92,1	92,6	92,5	92,5
MM	99,5	6,75	7,88	7,37	7,49	7,53
PB	-----	24,4	13,5	13,3	11,4	11,1
EE	-----	2,98	2,97	2,73	2,89	2,72
FDN	-----	13,6	60,8	61,7	63,8	64,2
FDA	-----	6,13	35,9	40,3	43,8	44,2
LIG	-----	1,18	3,60	4,29	5,94	6,22
Ca	19,3	1,05	0,52	0,32	0,32	0,30
P	8,9	0,64	0,22	0,21	0,20	0,17

¹MS - matéria seca; MM - matéria mineral; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; LIG - lignina; Ca - cálcio; P - fósforo; PI, PII, PIII e PIV - períodos de coleta um, dois, três e quatro, respectivamente.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) encontrados no presente trabalho foram menores em relação à maioria dos trabalhos encontrados na literatura (Fonseca et al., 1998; Deresz, 2001; Silva et al., 2002; Deresz et al., 2003; Lopes et al., 2004;), porém são semelhantes aos valores encontrados por Fonseca et al. (1998) quando analisou o capim elefante com 30 dias de rebrota. Quanto aos teores de fibra em detergente ácido, lignina e minerais, os dados encontrados para capim-elefante no presente estudo estão de acordo com a maioria dos trabalhos revisados onde o período

de descanso da pastagem foi por volta de 30 dias (Vilela et al., 1996; Fonseca et al., 1998; Deresz, 2001; Deresz, 2003).

Os dados de produção de leite e teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total (EST), de acordo com os tratamentos, são mostrados na Tabela 2. Houve efeito estatístico ($P < 0,05$) para produção de leite com e sem correção para gordura, sem ocorrência de efeito para os componentes do leite.

Tabela 2 - Produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLC), teor de gordura (EE), proteína bruta (PB), lactose (LAC) e extrato seco total (EST)

	Tratamentos ¹				P conc	P lin	P quad	EP
	0,18	1,25	2,5	5				
PL, kg/dia	9,8	10,8	11,4	11,8	0,001	ns	ns	0,634
PLC, kg/dia	9,1	10,1	11,3	11,6	0,001	ns	ns	0,579
EE, %	3,51	3,56	3,95	3,92	ns	ns	ns	0,112
PB, %	3,23	3,23	3,26	3,37	ns	ns	ns	0,089
LAC, %	4,19	4,34	4,20	4,23	ns	ns	ns	0,063
EST, %	12,10	12,40	12,70	12,80	ns	ns	ns	0,048

¹kg de suplemento/vaca/dia.

As produções de leite observadas no presente trabalho estão acima daquelas encontradas por Fonseca et al. (1998) que avaliando o desempenho de vacas leiteiras em pastagens de capim-elefante, com suplementação de 1,0 kg de concentrado por vaca por dia, encontraram produções de leite variando de 8,1 a 9,4 kg por vaca por dia no período das águas. Cozer et al. (1998) observaram produções de 11,5 kg de leite com suplementação de 2,0 kg de concentrado utilizando vacas mestiças em pastagem de capim-elefante, o que está muito próximo do resultado obtido com a suplementação de 2,5 kg de concentrado neste trabalho.

Trabalhando com pastagem de capim-elefante, Deresz et al. (1994) observaram produções de 12 a 14 kg de leite/vaca/dia sem uso de concentrados no período das águas. Produções de leite de 12 a 14 kg/vaca/dia também foram observadas por Alvim et al. (1997), em pastagens de coast-cross, ao descontar o efeito da suplementação com concentrado. Deresz et al. (2003) encontraram produções de 11,6 e 12,5 kg /vaca/dia de leite corrigido para 4% de gordura para os tratamentos sem e com 2,0 kg de concentrado por dia, respectivamente. Valores mais elevados de produção de leite encontrados nos diversos trabalhos citados indicam que o potencial genético dos animais utilizados no presente estudo pode ter limitado a produção de leite em menores patamares uma vez que o valor nutritivo da forragem foi semelhante ao encontrado naqueles trabalhos.

A média de produção de leite por tratamento aumentou de forma curvilínea com o aumento do nível de suplementação ($P < 0,05$), sendo explicada pela seguinte equação: $1/\text{Leite} = 0,0125 \cdot (1/\text{Supl}) + 0,0826$; $r^2 = 1,00$. A máxima produção teórica de leite foi de 12,1 kg/animal/dia enquanto a quantidade de ração necessária para causar a metade da produção máxima (b/a) foi verificada com 5,2% daquela necessária para atingir 95% da resposta máxima.

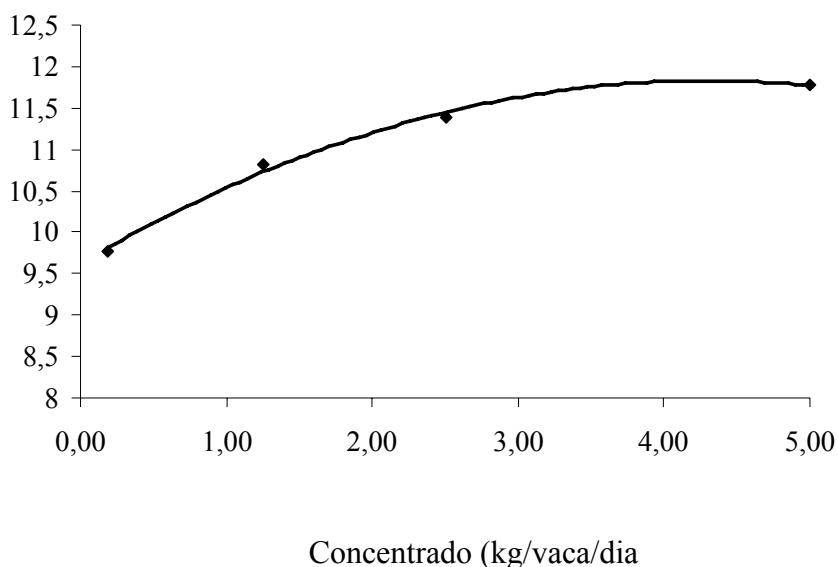


Figura 1 – Produção de leite em função dos níveis de suplementação

A resposta em produção de leite foi de 0,8; 0,48; e 0,16 kg de leite por kg de concentrado, respectivamente, para os níveis de 1,25; 2,5; e 5,0 kg de concentrado, em relação ao nível inferior. Verifica-se que o aumento marginal em produção de leite reduziu com o aumento do nível de suplementação.

A resposta de vacas leiteiras em pastagens tropicais ao receberem suplementação com concentrado varia de 0,5 a 1,0 kg de leite para cada 1,0 kg de concentrado fornecido (Deresz et al., 2003). Ao fornecer diariamente 2,0 kg de concentrado para vacas leiteiras, Deresz et al. (2003) encontraram aumento de 0,9 kg de leite, significando uma resposta de 0,45 kg de leite por kg de concentrado, apesar da quantidade de nutrientes presentes no concentrado ser suficiente para produção de 2,0 kg de leite. Segundo estes autores, a suplementação da pastagem de capim-elefante com concentrado durante a época das chuvas não foi vantajosa por causa da pequena resposta na produção de leite. Alvim et al. (1997) encontraram resposta de 1,0 kg de leite por kg de concentrado quando avaliaram o desempenho de vacas Holandesas em pastagem de coastcross. Vilela et al. (2006), ao trabalhar com pastagem de coastcross fertilizada e irrigada, encontraram resposta de 1,2 kg de leite por kg de concentrado quando passou de 3 para 6 kg de suplemento. Bargo et al. (2002), ao avaliar a taxa de resposta em duas disponibilidades de pasto, encontraram valores de 1,36 e 0,96 kg de leite por kg de concentrado para baixa e alta disponibilidade de pastagem, respectivamente. Por outro lado, Deresz (2001) trabalhando com capim-elefante, observaram para cada kg de concentrado resposta de 0,6 kg de leite. Lana (2005), com base em dados de onze pesquisas com vacas leiteiras, verificou produção média de 12 kg de leite/dia, sem o uso de concentrado, e de 0,72 kg de leite por quilo de concentrado.

Bargo et al. (2003) afirmaram que a taxa marginal de aumento na produção de leite é curvilínea, ou seja, o aumento na produção de leite por quilo de concentrado diminui com o aumento na quantidade de concentrado fornecido. Lekchom et al., 1989, citados por Gomide (1998), também verificaram aumento decrescente na produção de leite com o aumento no fornecimento de concentrado e decréscimo progressivo na renda líquida para níveis de suplementação acima de 2,5 kg de concentrado/animal/dia.

A taxa de substituição ou a redução no consumo de matéria seca do pasto por kg de concentrado é um fator que pode explicar a variação da resposta em produção de leite à suplementação. Existe uma relação negativa entre taxa de substituição e taxa de resposta, em que quanto menor a taxa de substituição, maior a resposta em kg de leite (Bargo et al., 2003). Outra justificativa é relacionada a cinética de saturação de Michaelis-Menten típica de sistemas enzimáticos, onde as respostas biológicas aos nutrientes reduzem pelo aumento da concentração de substratos, devido ao limite biológico de utilização e toxidez pelo excesso de substrato (Lana et al., 2005).

As disponibilidades de matéria seca em kg por ha de acordo com os períodos experimentais são mostradas na Tabela 3. Cozer et al. (1999) utilizando adubações de 200 kg de nitrogênio por ha/ano verificaram disponibilidade total de matéria seca entre 5685 e 6195 kg/ha, sendo, portanto, semelhantes aos valores encontrados no presente estudo.

Tabela 3 – Disponibilidade de matéria seca de capim-elefante segundo os períodos experimentais

	Concentrado (kg/vaca/dia)			
	Período I	Período II	Período III	Período IV
MS (kg/ha)	5234	6628	6825	5996

MS - matéria seca em kg por ha.

As mudanças de peso vivo em cada período experimental são apresentadas na Tabela 4. Houve grande variabilidade nos dados, não sendo possível detectar diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade. No trabalho de Deresz et al. (2003), o ganho de peso médio diário foi de 211 e 244g para os tratamentos sem suplementação e com 2,0 kg diários de concentrado, respectivamente, sendo semelhante aos ganhos de peso observados nos animais submetidos aos tratamentos com 1,25; 2,50 e 5,00 kg de concentrado desta pesquisa.

Tabela 4 - Variações de peso vivo diário (kg) segundo os tratamentos e períodos experimentais

	Tratamentos				P conc	P lin	P quad	EP
	T01	T02	T03	T04				
Período I	-0,381	-0,024	0,107	0,214	ns	ns	ns	0,257
Período II	-0,071	0,095	0,179	0,155	0,001	ns	ns	0,261
Período III	0,036	0,571	0,524	0,440	ns	ns	ns	0,286
Período IV	-0,119	0,369	0,166	0,226	0,001	ns	ns	0,275
Média	-0,134	0,253	0,244	0,259	0,001	ns	ns	0,058

5.4 Conclusões

A resposta marginal em produção de leite é maior com os níveis iniciais de suplementação, diminuindo com o aumento da suplementação. A suplementação de vacas leiteiras com níveis entre zero e cinco kg de concentrado/dia não afeta a composição do leite. Mais pesquisas devem ser feitas com produção de leite a pasto uma vez que esta tem se mostrado mais viável por várias pesquisas nos últimos anos e a proporção de trabalhos utilizando pastagens é muito pequena em nossa literatura. A suplementação com concentrados para vacas em lactação consumindo pastagem de

capim-elefante fornece baixa resposta em produção de leite, podendo não ser economicamente vantajosa.

5.4 Literatura Citada

- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.967-975, 1997.
- ANUALPEC 2008. **Anuário Estatístico da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação FNP, 2008. 380p.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E. et al. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1777-1792, 2002.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- COSER, A.C.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M. et al. Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de capim-elefante sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.861-866, 1999.
- CRUZ FILHO, A.B.; CÓSER, A.C.; PEREIRA, A.V. et al. Produção de leite a pasto usando capim-elefante: Dados parciais de transferência de tecnologia no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.1, p.504-506.
- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.461-469, 2001.
- DERESZ, F.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Influência de estratégias de manejo em pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas Holandês x Zebu. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.4, p.xxx-xxx, 2001.
- DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.197-204, 2001.
- DERESZ, F.; MATOS, L.L.; MOZZER, O.L. et al. Produção de leite de vacas mestiças Holandês/Zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação de concentrado durante a época das chuvas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.xxx-xxx, 2003.
- DERESZ, F., MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE. **Anais...** Juiz de Fora-MG: Embrapa, 1990. p.155-172.
- DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante para produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIMELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco, MG: Embrapa, 1994. p.116-137
- DERESZ, F.; MATOS, L.L. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.166-168.
- FONSECA, D.M.; SALGADO, L.T.; QUEIRÓZ, D.S. et al. Produção de leite em pastagem de capim-elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.848-856, 1998.
- GAINES, W.L.; DAVIDSON, F.A. The effect of advance in lactation and gestation on mammary activity. **The Journal of General Physiology**, v.9, p.325-332, 1925.

- GOMIDE, J.A. Fatores da produção de leite a pasto. In: PEREIRA, A.L.; FARIAS, D.E.; MACEDO, F.V.F. et al. (Ed.) **Anais do Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia**. Viçosa: Suprema Gráfica, 1998. p.1-32.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000. 60p.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.
- LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R. et al. Concentração de nitrogênio uréico plasmático (nup) e produção de leite de vacas mestiças mantidas em gramíneas tropicais sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1616-1626, 2004.
- LOPES, F.C.F.; RODRIGUEZ, N.M.; AROEIRA, L.J.M. et al. Relação entre variáveis na regulação do consumo de vacas Holandês × Zebu em lactação sob pastejo em capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n1, p.52-60, 2004.
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F. et al. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.904-910, 2008. ISSN 0102-0935.
- PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- RESTLE, J.; ROSO, C.; AITA, V. et al. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1491-1500, 2002.
- SANTOS, A.L.; LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T. et al. Efeito do dia de ocupação sobre a produção leiteira de vacas mestiças em pastejo rotacionado de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1051-1059, 2005. ISSN 1516-3598.
- SILVA, M.P.; VASQUES, H.M.; SILVA, J.F.C. Composição bromatológica, disponibilidade de forragem e índice de área foliar de 17 genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, schum.) sob pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.313-320, 2002 (suplemento).
- SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, J.M. et al. Estimativas de consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda, 2006. v.1. 329p.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; CAMPOS, O.F. et al. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.6, p.1228-1244, 1996.

- VILELA, D. ; CARDOSO, R. M. ; SILVA, J. F. C. ; GOMIDE, J. A. . Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 9, p. 314-332, 1980.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C. et al. Desempenho de vacas da raça Holandesa em pastagem de *coastcross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.555-561, 2006.

6 Conclusões gerais

A suplementação de vacas leiteiras em pastagem de *Brachiaria brizantha* produzindo em torno de 15 kg por dia com concentrados contendo altos níveis de proteína e minerais fornece melhores resultados em termos de resposta em kg de leite por kg de suplemento fornecido, para vacas pastejando *Brachiária brizantha* no período do inverno. Concentrados para vacas leiteiras de média produção, recebendo silagem de sorgo, devem conter alto nível de proteína e minerais, podendo ser fornecidos na proporção de um kg para cada 5 kg de leite. O gasto com alimentação pode ser reduzido utilizando-se menores quantidades de concentrado com maior concentração de proteína e minerais. O preço de venda do leite influi na decisão sobre a estratégia de alimentação do rebanho sendo possível utilizar maior quantidade de concentrados quando o preço do leite for maior. Para as condições deste experimento, a utilização de ração concentrada com 20% de proteína bruta na matéria natural se mostrou antieconômica para as condições de preços médios do leite ao produtor no Brasil. A suplementação de vacas leiteiras com níveis entre zero e cinco kg de concentrado/dia não afeta a composição do leite. Mais pesquisas devem ser feitas com produção de leite a pasto já que recentes pesquisas têm apontado maior viabilidade para sistemas de produção baseados em pastagens e o número de trabalhos utilizando pastagens é muito pequeno em nossa literatura. A suplementação com concentrados para vacas em lactação consumindo pastagem de capim-elefante fornece baixa resposta em produção de leite, podendo não ser economicamente vantajosa. A resposta marginal na produção de leite em vacas leiteiras consumindo cana-de-açúcar como volumoso diminui com o aumento da quantidade de concentrado fornecida.