

Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrados para vacas leiteiras pastejando capim-elefante¹

Joabe Jóbson de Oliveira Pimentel²; Rogério de Paula Lana³; Rafael Monteiro Araújo Teixeira⁴; Daniel Carneiro de Abreu⁵; Caren Paludo Ghedini⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar os efeitos da quantidade de suplementos na produção e composição do leite. Foram utilizadas oito vacas mestiças Holandês-Zebu, com 517 ± 40 kg de peso médio, distribuídas estatisticamente na forma de dois quadrados latinos 4×4 , em quatro períodos de 14 dias. O experimento foi conduzido em pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na estação chuvosa, e os tratamentos incluíram um controle (mistura mineral) e suplementos com 24% de proteína bruta 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 ($P > 0,05$) para as variáveis analisadas, devido à grande variação de animal para animal. Entretanto, ao avaliar a média da produção de leite em função da suplementação, houve tendência de resposta curvilínea, seguindo o modelo de Michaelis-Menten de sistemas enzimáticos, e foi explicada pela seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0125 \cdot (1/\text{supl}) + 0,0826$; $r^2 = 1,00$. 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 observada com 5,2% daquela

necessária para atingir 95% da resposta máxima. Conclui-se que o aumento marginal na produção de leite reduz com o aumento na suplementação, sendo que o nível adequado de suplementação está entre 1,25 e 2,5 kg de concentrado/vaca/dia.

PALAVRAS CHAVE: lineweaver-burk, michaelis-menten, suplemento

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

ABSTRACT: This study 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 meal, 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 ($P>0.05$) for the evaluated variables, due to large animal per animal variation. However, by evaluating the mean of milk production as a function of supplementation, there was a trend for curvilinear response, 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. It can be concluded that the marginal increase in milk production reduces with increasing supplementation, in which the adequate level of supplementation is between 1.25 and 2.5 kg of concentrate/cow/day.

KEYWORDS: lineweaver-burk, michaelis-menten, supplement

¹Projeto financiado pelo CNPq;

²Zootecnista, M.Sc., D.Sc., Professor no Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, e-mail: jobsonpimentel@yahoo.com.br;

³Zootecnista, M.Sc., Ph.D., Professor do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, e-mail: rlana@ufv.br;

⁴Zootecnista, M.Sc., D.Sc. Professor Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, e-mail: rafaelteixeira@iftm.edu.br;

⁵Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Estudante de Pós-Graduação no Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, e-mail: daniel.abreu@ufv.br.

⁶Zootecnista. Estudante de Pós-Graduação no Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, e-mail: caren.ghedini@ufv.br.

Introdução

Com a globalização, nem mesmo a demografia mundial são mais obstáculos para a concorrência entre produtores de quaisquer mercadorias. Os produtos do agronegócio estão inseridos nessa realidade e entre eles o leite e seus derivados. Nesse cenário global se sobressaem quem produz com produtividade e 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 internacionais em substituição aos nacionais.

Nos Estados unidos e Europa o leite é produzido e exportado com apoio de maciços subsídios. Assim, sendo, os sistemas de produção que predominam primam pela alta produtividade, marcada por confinamentos e uso de elevados níveis de concentrados, premissa fundamental e praticamente indiscutível. Por outro lado, no nosso país não temos subsídios e nem mesmo uma política bem organizada, voltada para a cadeia produtiva de leite e derivados. Cabe nessa realidade ao produtor brasileiro buscar alternativas de utilização de seus próprios recursos com o propósito de produzir leite ao menor custo possível.

Por conseguinte, o custo de produção de leite é menor quando se utiliza pastos 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 volume de capital empatado, exige que se tenha alta produtividade por hectare para viabilizar a exploração (ANUALPEC, 2011). Entre as forrageiras disponíveis em nossas condições para formação de pastos 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 pasto de capim-elefante foram observadas por DERESZ *et al.* (1994). Para alcançar 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, 2009). Nesse contexto, 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; SILVA *et al.*, 2009; PIMENTEL *et al.*, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2011).

Realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar a resposta produtiva e a variação de peso médio de vacas leiteiras ao uso de concentrados em pastos de capim-elefante.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido de abril a junho de 2010 na fazenda Boa Vista, no distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. O

experimento foi conduzido em pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, variedades Napier e Cameroon), implantadas há mais de cinco anos 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 da forragem.

Antes do início do experimento, como estratégia de manejo, o pasto foi roçado a uma altura de aproximadamente 20 cm do solo a fim de provocar 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. O pasto foi utilizado em sistema de pastejo sob lotação rotativa com taxa de lotação variável, 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 pós pastejo em que se procurava manter um mínimo de 30 cm. Os animais retornavam no mesmo piquete após aproximadamente 30 dias de descanso, com a completa recuperação do pasto. 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 rebrotação 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 ± 40 kg de peso médio e produção de leite

média de 12 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 foram constituídos de um tratamento testemunha em que 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 foi cortado a uma altura de

10 cm do solo. O material das 10 subamostras foi 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 do valor nutricional 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.

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 duas vezes ao dia, durante as ordenhas da manhã (6 às 8 horas) e da tarde (14 às

16 horas). Entre as ordenhas e no período da noite os animais tinham livre acesso ao pasto.

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 em balança eletrônica.

As vacas foram ordenhadas manualmente, com a presença do bezerro duas vezes ao dia, sendo a primeira ordenha as 6 e a segunda as 16 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 do Centro Nacional de Pesquisas de 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 ao nível de 5% de probabilidade usando o procedimento GLM do programa estatístico Minitab (RYAN & JOINER, 1994).

Resultados e Discussão

Analisando os dados de composição do capim-elefante, observados nesse experimento (Tabela 1), verifica-se que o mesmo 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 em que 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.*, 1998; 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 do pasto estão também próximos aos reportados por VALADARES FILHO *et al.* (2006) para capim-elefante com 30 dias de rebrotação.

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. 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.*, 2005; LISTA *et al.*, 2007), 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; VILELA *et al.*, 2003).

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos suplementos e do capim-elefante com base na 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.

Não houve efeito estatístico de tratamentos ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis relacionadas à produção de leite e teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total (Tabela 2) provavelmente devido à boa qualidade do pasto, que deve ter atendido às demandas nutricionais para o nível de produção de leite observado, e devido à variação de animal para animal.

As produções de leite verificadas no trabalho estão acima daquelas encontradas por FONSECA et al. (1998) que avaliando o desempenho de

vacas leiteiras em pastos de capim-elefante, em que 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.

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 (kg de concentrado/vaca/dia)				CV (%)
	0,18	1,25	2,5	5	
PL, kg/dia	9,8	10,8	11,4	11,8	11,61
PLC, kg/dia	9,1	10,1	11,3	11,6	14,89
EE, %	3,51	3,56	3,95	3,92	24,81
PB, %	3,23	3,23	3,26	3,37	10,37
LAC, %	4,19	4,34	4,20	4,23	5,19
EST, %	12,10	12,40	12,70	12,80	7,72

DERESZ et al. (1994) revelaram produções de 12 a 14 kg de leite/vaca/dia em pastos de capim-elefante 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.

Apesar da falta de significância estatística, conforme salientado anteriormente, pode-se observar na Figura 1 que a média de produção de leite por tratamento aumentou de forma curvilínea com o aumento do nível de suplementação, sendo explicada pela seguinte equação: $1/\text{Leite} = 0,0125*(1/\text{Supl}) + 0,0826$; $r^2 = 1,00$. A máxima produção teórica de leite foi de 12,1 kg/animal/dia e 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.

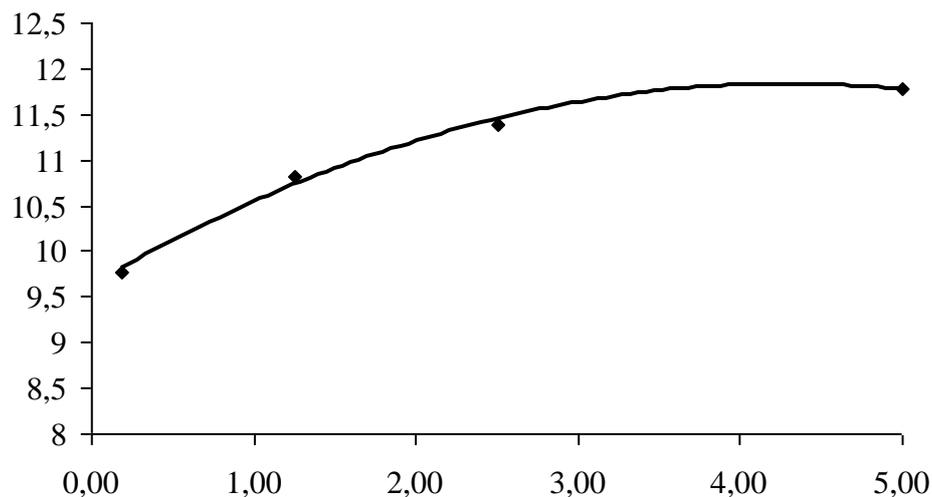


Figura 1 – Produção de leite em função dos níveis de suplementação

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, concordando com SILVA et al. (2009), que obtiveram valores de 0,63 e 0,22 kg de leite por kg de concentrado ao passar de 1 para 3 e 3 para 5 kg de concentrado/dia para vacas em regime de pastejo. Uma vez que a maior diferença numérica na produção

de leite ocorreu entre 0,18 e 1,25, seguido de 1,25 e 2,5 kg de concentrado/vaca/dia, pode-se afirmar que o nível adequado de suplementação para os animais nas condições deste experimento está entre 1,25 e 2,5 kg de concentrado/vaca/dia.

A resposta de vacas leiteiras sob pastejo 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 do pasto 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 *coast-cross*. VILELA et al. (2006), ao trabalhar com pasto de *coast-cross* fertilizada e irrigada, verificaram 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), p.278, 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, uma vez que existe 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, talvez mais adequada, devido à sua generalização para todos os sistemas biológicos é relacionada à cinética de saturação de Michaelis-

Menten típica de sistemas enzimáticos, em que as respostas produtivas reduzem pelo aumento da concentração de substratos, devido ao limite de utilização dos mesmos (LANA *et al.*, 2005; LANA, 2009).

Ao utilizar adubações de 200 kg de nitrogênio por ha/ano, COZER *et al.* (1999) verificaram disponibilidade total de matéria seca entre 5.685 e 6.195 kg/ha, sendo, portanto, semelhantes aos valores encontrados no presente estudo (Tabela 3).

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

	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.

Houve grande variabilidade nos dados para mudanças de peso médio em cada período experimental (Tabela 4), não sendo possível detectar diferenças significativas ao nível de 5% de

probabilidade, embora a maior diferença numérica esteja entre 0,18 e 1,25 kg de concentrado/vaca/dia, indicando serem 1,25 kg de concentrado/vaca/dia o nível adequado

para os animais nas condições deste experimento. Esta observação corrobora com TEIXEIRA et al. (2010) e PIMENTEL et al. (2011) que verificaram maior variação de peso diário entre os dois menores níveis de concentrado e pode ser explicado pela

cinética de saturação de Michaelis-Menten típica de sistemas enzimáticos, em que as maiores respostas produtivas ocorrem nos níveis iniciais de incremento de nutrientes (LANA et al., 2005; LANA, 2009).

Tabela 4 – Variações de peso médio diário (kg) nos tratamentos e períodos de pastejo

	Concentrado (kg/vaca/dia)			
	0,18	1,25	2,50	5,00
Período I	-0,381	-0,024	0,107	0,214
Período II	-0,071	0,095	0,179	0,155
Período III	0,036	0,571	0,524	0,440
Período IV	-0,119	0,369	0,166	0,226
Média	-0,134	0,253	0,244	0,259

Conclusões

A resposta marginal em produção de leite e variação de peso corporal é maior com os níveis iniciais de suplementação, diminuindo com o aumento da mesma, tornando-se menos interessante, devido ao aumento no custo com suplementação. Nas condições deste experimento, o nível adequado de suplementação está entre 1,25 e 2,5 kg de concentrado/vaca/dia.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Referências bibliográficas

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 2011. Anuário Estatístico da Pecuária Brasileira. São Paulo: Argos Comunicação FNP, 2011.
- 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.1-10, 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.334-340, 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 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.
- 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.
- LANA, R.P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.1, p.330-340, 2009.
- 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.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; GRAÇA, D.S. et al. Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. Marandu no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.418-425, 2011.
- 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.
- RYAN, B.F.; JOINER, B.L. Minitab handbook. 3rd Ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 1994. 448p.
- 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, C.V.; LANA, R. P.; CAMPOS, J. M. S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1372-1380, 2009.
- 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.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O. et al. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir Leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010.

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.; 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.