



Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado e proteína bruta

Cristiano Viana da Silva¹, Rogério de Paula Lana², José Maurício de Souza Campos³, Augusto César de Queiroz³, Maria Ignez Leão³, Daniel Carneiro de Abreu⁴

¹ Mestrando em Zootecnia - Departamento de Zootecnia - UFV, CEP: 36.571-000, Viçosa, MG.

² Departamento de Zootecnia - UFV. Bolsista 1B do CNPq.

³ Departamento de Zootecnia - UFV.

⁴ Bolsista IC - CNPq.

RESUMO - Avaliaram-se os efeitos de quatro níveis de concentrado - NC (0, 1, 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois de proteína bruta - PB (11 e 13% na matéria seca total) sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras. Utilizaram-se oito vacas mestiças Holandês-Zebu com 520 ± 40 kg, distribuídas em um quadrado latino 8×8 em oito períodos de 10 dias para avaliação dos efeitos de tratamento, animal e período. O experimento foi conduzido em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na estação chuvosa e os concentrados foram constituídos de fubá de milho, farelo de soja, ureia e mistura mineral. O consumo de matéria seca (MS) não diferiu entre os tratamentos e o consumo do pasto tendeu a diminuir com o aumento de NC. Os consumos de PB e carboidratos não-fibrosos (CNF) aumentaram de acordo com os NC e PB na dieta, enquanto os consumos de nutrientes digestíveis totais, CNF, fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo aumentaram somente com aumento de NC. Os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS e CNF aumentaram e diminuíram, respectivamente, com o aumento do NC, enquanto o CD da PB aumentou com os NC e PB e o CD da FDN aumentou com o nível de PB na dieta. A produção de leite aumentou somente com os NC. Os constituintes do leite não foram influenciados pelos NC, mas houve aumento do teor de lactose e extrato seco do leite com o aumento da PB na dieta. Vacas em pastagem no período das águas e produzindo 12 kg de leite/dia podem receber dietas contendo 11% de PB e a resposta à suplementação é baixa, variando de 0,63 a 0,22 kg de leite/kg de concentrado, em comparação aos 2,2 kg/kg sugerido pelo NRC 2001 de gado de leite.

Palavras-chave: composição do leite, energia, nutrição, pastagem, ração

Intake, apparent nutrient digestibility and performance of milking cows under pasture as a function of levels of concentrate and crude protein in the diet

ABSTRACT - The effects of four levels of concentrate - LC (0, 1, 3 and 5 kg/cow/day) and two of crude protein - CP (11 and 13% crude protein in total dry matter) on the intake, digestibility and performance of milking cows were evaluated. Eight crossbred Holstein-Zebu cows with 520 ± 40 kg were distributed in an 8×8 Latin square in eight 10-day periods for evaluation of effects of treatment, animal and period. The experiment was conducted on elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) pasture in the rainy season and the concentrates consisted of corn meal, soybean meal, urea and mineral salt. The dry matter (DM) intake was not different among treatments, and the pasture intake tended to decrease with increase in LC. The intakes of CP and non fiber carbohydrates (NFC) increased as a function of increase in LC and CP in the diet, while the intakes of total digestible nutrients, NFC, neutral detergent fiber (NDF) and ether extract increased only with increases in LC. The digestibility coefficients (DC) of DM and NFC increased and decreased, respectively, with increase in LC; the DC of CP increased with LC and CP; and the DC of NDF increased with increase in CP in the diet. The milk production increased only with increased LC. The milk components were not affected by LC, but there was increase in the lactose and dry extract contents in the milk with increase in dietary CP. Cows on pasture during the wet season and producing 12 kg of milk/day can receive diets containing 11% CP and the response to concentrate supplementation is low, varying from 0.63 to 0.22 kg milk/kg of concentrate, compared with 2.2 kg/kg suggested by the NRC 2001 for dairy cattle.

Key Words: energy, milk composition, nutrition, pasture, ration

Introdução

O aumento da produtividade leiteira tem sido um dos principais objetivos de produtores especializados e nutricionistas, pois depende de fatores genéticos, sanitários, ambientais e nutricionais. Nesse sentido, o bom manejo nutricional é importante para que os animais expressem seu potencial, aumentando a resposta produtiva por unidade de uso de nutrientes (Lana, 2007).

Estimativas precisas da ingestão de matéria seca são necessárias para promover o uso eficiente de nutrientes (NRC, 2001). Características físicas e químicas dos ingredientes dietéticos e suas interações podem ter grande efeito na ingestão de matéria seca em vacas lactantes. Entre essas características, destacam-se o conteúdo de fibra, a facilidade de hidrólise do amido e da fibra, a fragilidade e o tamanho de partículas e a quantidade e degradação ruminal da proteína dietética (Allen, 2000).

Após o conhecimento da composição química, a estimativa da digestibilidade é essencial para se determinar o valor nutritivo dos alimentos (Valadares Filho et al., 2000). De acordo com Pereira (2003), a digestibilidade dos nutrientes é um dos componentes básicos na determinação da energia dos alimentos para a produção de leite. Entretanto, existe uma complexa relação entre proteína dietética e energia e a quantidade de proteína que será utilizada pelo animal (Broderick, 2003).

O Brasil é o sexto maior produtor de leite e tem grande potencial para se tornar o maior exportador de produtos lácteos. Para se firmar no comércio internacional, no entanto, é necessário produzir leite de alta qualidade e a baixo custo. O leite no Brasil é produzido basicamente a pasto, com baixo uso de concentrados, o que o torna extremamente competitivo no mercado internacional.

Existem poucas pesquisas no Brasil para avaliar as respostas produtivas de bovinos de leite à suplementação com concentrado. De acordo com Vilela et al. (1980) e Derez & Matos (1996), a resposta à utilização de concentrados na suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90 kg de leite/kg de concentrado no período de chuva e de 0,80 a 0,95 no período de seca, enquanto Bargo et al. (2003) observaram resposta de 1,0 kg de leite por kg de concentrado.

O objetivo neste trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o desempenho de vacas leiteiras em pastejo sob suplementação com concentrado e diversos níveis de proteína bruta na dieta.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no sítio da Cachoeirinha, município de Viçosa, Minas Gerais, e pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em pastagem rotacionada de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na estação chuvosa no período de dezembro de 2005 a abril de 2006.

A cidade de Viçosa localiza-se na região da Zona da Mata de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas a posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 651 metros. O clima é do tipo Cwa (mesotérmico), segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As médias de temperaturas máximas e mínimas são 26,1 e 14,0°C, respectivamente (UFV, 1997).

Oito vacas mestiças Holandês-Zebu com peso médio de 520 ± 40 kg e entre a 3ª e 5ª lactações, foram distribuídas em um quadrado latino 8 × 8 em oito períodos de 10 dias, para testar quatro níveis de concentrado (0, 1, 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois níveis de proteína bruta (11 e 13% de PB na matéria seca total da dieta) sobre os consumos e as digestibilidades dos nutrientes, a produção e a composição do leite. O nível zero de concentrado consistiu de sal mineral ou sal nitrogenado para os níveis baixo e alto de PB na dieta, respectivamente (Tabela 1).

Foi utilizada uma mistura mineral para vacas leiteiras, adicionada sobre o concentrado suplementar, formulada para suprir 11 e 13% de PB na dieta total, utilizando-se fubá de milho, farelo de soja, ureia e mistura mineral. Os animais receberam os suplementos duas vezes ao dia, durante as ordenhas da manhã e da tarde. No período entre as ordenhas os animais tiveram livre acesso à pastagem.

O peso de cada animal foi obtido pela média dos pesos ao início e final de cada período experimental. A produção de leite foi avaliada no 9º e 10º dias de cada período experimental. Amostras de leite foram coletadas durante o último dia de cada período e compostas por animal, acondicionadas em frascos plásticos com conservante Bronopol® para posterior determinação dos teores 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, Minas Gerais, segundo metodologia descrita pelo IDF (1996).

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos experimentais

Item	Nível de PB (%) Concentrado (kg/dia)	11				13			
		0	1	3	5	0	1	3	5
Fórmula do concentrado, %									
Milho	-	40,3	85,3	94,4	26,2	-	48,6	72,0	
Farelo de soja	-	30,2	5,5	-	-	68,4	43,1	22,9	
Uréia	-	11,9	3,9	2,3	28,7	14,5	3,9	2,3	
Mistura mineral	100	17,6	5,3	3,2	45,0	16,7	4,5	2,8	
Consumo, kg/animal/dia									
Concentrado ¹		0,18	1,0	3,0	5,0	0,4	1,0	3,0	5,0
Milho		-	0,4	2,6	4,7	0,1	-	1,5	3,6
Farelo de soja		-	0,3	0,2	-	-	0,7	1,3	1,1

O cálculo da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLcor) foi feito utilizando-se a seguinte fórmula citada por Leiva et al. (2000), derivada de Tyrrell & Reid (1965): $PLcor = 12,82 * Pgor + 7,13 * Pptn + 0,323 * PL$, em que: PL = produção de leite, kg/dia; Pgor = produção de gordura, kg/dia; e Pptn = produção de proteína, kg/dia.

A cada 20 dias foi feita amostragem do pasto (coletada com um quadrado metálico de 1 x 1 m em 10 áreas/piquete com corte rente ao solo, e pastejo simulado) e a cada 10 dias amostragem do concentrado.

As amostras de pasto e concentrado foram secas em estufa a 65°C, moídas em peneiras de 2 mm e armazenadas. As análises laboratoriais para determinação da composição em matéria seca (MS), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não-fibrosos (CNF), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) da pastagem e do concentrado (Tabelas 2 e 3) foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo Silva & Queiroz (2002).

Os carboidratos totais foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que: $CT = 100 - (\% \text{ de PB} + \% \text{ de EE}$

+ % de cinzas). Os teores de CNF foram calculados como proposto por Weiss (1999): $CNF = 100 - [(\% \text{ PB} + \% \text{ FDN} + \% \text{ EE} + \% \text{ Cinzas})]$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), pela seguinte equação: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \text{ EED}$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

Foram estimados os consumos de matéria seca total, de pasto, de concentrado e de nutrientes; a digestibilidade; a produção e composição do leite. As estimativas do consumo e da digestibilidade foram realizadas durante a coleta de fezes nos últimos dois dias de cada período experimental, utilizando-se 20 g de (Cr₂O₃) óxido crômico/animal/dia, homogeneizado junto ao concentrado, como indicador externo em duas porções diárias de 10 g (às 8 h e 17 h, durante os cinco últimos dias de cada período experimental) e FDAi como indicador interno. As fezes foram colhidas diretamente no reto, de manhã e à tarde.

Essas amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 horas e processadas no moinho de facas com peneira de crivo de 1 mm. Posteriormente,

Tabela 2 - Composição química do capim-elefante, do fubá de milho e do farelo de soja

Item	Capim-elefante	Fubá de milho	Farelo de soja
Matéria seca, %	15,49	88,26	88,81
Proteína bruta (% MS)	11,47	8,85	49,28
Proteína indigestível em detergente neutro (% MS)	5,70	3,56	2,04
Proteína indigestível em detergente ácido (% MS)	2,90	1,24	0,95
Extrato etéreo (% MS)	1,82	4,13	1,30
Carboidratos totais (% MS)	76,81	86,21	43,01
Fibra em detergente neutro (% MS)	64,29	12,82	11,27
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	60,19	11,62	6,81
Carboidratos não-fibrosos (% MS)	11,69	74,59	36,20
Fibra em detergente ácido (% MS)	38,95	1,92	8,81
Fibra em detergente ácido indigestível (% MS)	12,48	0,65	0,02
Nutrientes digestíveis totais (% MS)	60,20	87,24	81,54

Tabela 3 - Composição química dos concentrados (% da matéria seca)

Item	Nível de PB (% MS) Concentrado (kg/vaca.dia)	11				13			
		0	1	3	5	0	1	3	5
Matéria seca		99,9	89,3	88,8	89,7	88,8	90,0	86,4	89,4
Proteína bruta		-	55,0	23,5	16,6	81,3	71,7	36,5	22,9
Fibra em detergente neutro		-	17,2	14,9	15,3	14,0	19,7	16,2	16,1
Fibra em detergente ácido		-	8,39	6,58	3,81	3,51	5,81	3,19	6,38
Fibra em detergente ácido indigestível		-	0,57	0,41	0,32	0,96	0,58	0,24	0,7
Extrato etéreo		-	2,41	2,68	3,02	2,21	2,1	2,54	2,91
Proteína indigestível em detergente ácido		-	1,82	1,16	1,4	1,77	1,22	1,24	0,76
Proteína indigestível em detergente neutro		-	2,21	1,91	2,12	2,13	2,1	2,24	2,32
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína		-	11,3	12,0	16,5	8,0	14,9	15,4	12,5
Carboidratos não-fibrosos		-	23,3	54,1	56,7	1,72	6,63	35,5	53,6
Nutrientes digestíveis totais		-	61,0	61,4	68,9	55,1	57,0	58,9	70,4

foram analisadas quanto ao teor de MS e a concentração de cromo nas amostras foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica (Willians et al., 1962).

Para determinação da produção fecal, utilizou-se a fórmula: $PF = OI/COF$, em que PF = produção fecal diária (g/dia); OI = óxido crômico ingerido (g/dia); e COF = concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS). Quando houve sobras de concentrado, foi feita estimativa da quantidade de óxido crômico (g/dia) ingerida pelo animal, por meio da quantidade média de suplemento ingerido.

O consumo de matéria seca (CMS) do pasto foi determinado utilizando-se o indicador interno FDAi, obtido após 144 horas de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes, segundo Cochran et al. (1986). Para as estimativas de consumo a partir da FDAi, adotou-se procedimento único, sequencial, adaptando-se as técnicas descritas por Penning & Johnson (1983) e Cochran et al. (1986), com base na digestibilidade *in situ*, de modo que o consumo de MS foi obtido pela seguinte equação: $CMS (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS]/CIFO\} + CMSS$, em que: CIF = concentração do indicador nas fezes; IS = indicador presente no suplemento (kg/dia), CIFO = concentração do indicador na forragem e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia).

Os coeficientes de digestibilidade de MS, PB, EE, FDN, CNF e NDT das dietas foram estimados utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno e dois dias de coleta de fezes. O tempo de coleta de dois dias é suficiente para estimar a excreção de matéria seca fecal, como relataram Pina et al. (2006), o que reduz a mão-de-obra na condução do experimento.

O processamento das amostras e as análises laboratoriais das fezes e das sobras de concentrado seguiram os procedimentos descritos por Santos et al. (2004). A análise das

variáveis foi realizada em delineamento quadrado latino. O modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento (níveis de concentrado, níveis de proteína e sua interação), animal e período. As análises foram realizadas utilizando-se os programas estatísticos do Statistical Analysis System (SAS, 1991) a 5% de significância.

Além das análises de variância, foi feita a análise de regressão da recíproca da resposta produtiva (leite) em função da recíproca do consumo de concentrado e proteína, conforme descrito por Lana et al. (2005). Esse procedimento permitiu obter as constantes Kd e Kmax, ou seja, a quantidade de nutrientes para obter a metade da resposta máxima (Kd) e a resposta máxima na produção de leite (Kmax), que podem variar de acordo com o nível de proteína no concentrado.

Resultados e Discussão

Não houve diferença entre as dietas ($P > 0,05$) quanto ao consumo de matéria seca expresso nas diferentes unidades (Tabela 4). Os consumos de matéria seca de 2,72 e 2,74% do peso vivo (PV) nos diferentes níveis de PB no concentrado foram próximos aos encontrados por Aroeira et al. (2004), de 2,3 e 2,8%, respectivamente, para as médias anuais e as obtidas nos meses da estação chuvosa.

A massa forrageira observada durante o experimento foi em média 6.884 kg MS/ha com oferta de forragem de 20 kg de MS/100 kg PV/dia ou 20% do PV/dia. Segundo Almeida (1997), quando a oferta de forragem é superior a 14% do PV/dia, pode ocorrer grande desperdício de forragem associado à alta quantidade de material senescente presente na pastagem, o qual pode afetar o desempenho animal. Segundo Silva et al. (1994), em pesquisa com capim-elfante anão, a oferta de forragem mais recomendada é de 6 a 9% do PV para vacas leiteiras.

Tabela 4 - Consumo de nutrientes obtidos com os níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de vacas leiteiras sob pastejo em capim-elefante no período das águas

Consumo	Concentrado (kg/animal/dia)				%PB		CV (%)	Probabilidade		
	0	1	3	5	11	13		C	PB	C*PB
Matéria seca, kg/dia	13,90	13,90	13,70	15,00	14,10	14,20	11,90	n.s.	n.s.	n.s.
Matéria seca, %PV	2,70	2,68	2,65	2,90	2,72	2,74	11,70	n.s.	n.s.	n.s.
Matéria seca do pasto, kg/dia	13,80	13,50	11,40	11,10	12,40	12,50	14,00	0,01 ¹	n.s.	n.s.
Matéria seca do pasto, %PV	2,68	2,59	2,19	2,14	2,38	2,41	13,90	0,01 ²	n.s.	n.s.
Fibra em detergente neutro, kg/dia	8,77	8,59	7,56	7,74	8,14	8,19	13,30	0,01 ³	n.s.	n.s.
Fibra em detergente neutro, %PV	1,69	1,65	1,46	1,49	1,57	1,58	13,20	0,01 ⁴	n.s.	n.s.
Proteína bruta, kg/dia	1,36	1,58	1,77	1,83	1,55	1,72	12,10	0,01 ⁵	0,01 ⁵	n.s.
Extrato etéreo, kg/dia	0,25	0,26	0,26	0,29	0,26	0,27	11,70	0,01 ⁶	n.s.	n.s.
Carboidratos não-fibrosos, kg/dia	1,47	1,53	2,22	3,31	2,20	2,07	13,70	0,01 ⁷	n.s.	0,01 ⁷
Nutrientes digestíveis totais, kg/dia	6,74	7,41	7,34	8,94	7,84	7,36	20,90	0,01 ⁸	n.s.	n.s.

%PB = teor de proteína bruta na matéria seca total da dieta; CV = coeficiente de variação; C = concentrado; n.s. = não-significativo (P>0,05).

¹ $\hat{y} = 13,8 - (0,60 * C)$; $r^2 = 0,24$; $s = 2,09$.

² $\hat{y} = 2,66 - (0,117 * C)$; $r^2 = 0,28$; $s = 0,37$.

³ $\hat{y} = 8,70 - (0,239 * C)$; $r^2 = 0,11$; $s = 1,33$.

⁴ $\hat{y} = 1,68 - (0,047 * C)$; $r^2 = 0,13$; $s = 0,235$.

⁵ $\hat{y} = 1,17 + (0,09 * C) + (0,174 * PB)$; $R^2 = 0,39$; $s = 0,247$.

⁶ $\hat{y} = 0,252 + (0,00625 * C)$; $r^2 = 0,09$; $s = 0,0395$.

⁷ $\hat{y} = 1,46 + (0,442 * C) - (0,264 * C * PB) + (0,0439 * C^2 * PB)$; $R^2 = 0,81$; $s = 0,380$.

⁸ $\hat{y} = 6,74 + (0,384 * C)$; $r^2 = 0,3$; $s = 1,93$.

O consumo diário de capim-elefante diminuiu (P<0,05) com o aumento no nível de concentrado na dieta, variando de 2,7 a 2,1% do PV (Tabela 4). Esse resultado está de acordo com relatos de Cordova et al. (1978) de que somente para manter as exigências de manutenção, é necessário consumo de 1,6% do peso vivo.

Na estação das chuvas, para vacas Holandês × Zebu em lactação, Benedetti (1994) relatou consumo de matéria seca de pastagens de capim-elefante de 2,7% do PV, com consumo de FDN de 2,1% do PV. Aroeira et al. (1999) observaram, na estação das chuvas, consumo de MS e de FDN variando, respectivamente, de 3,1 a 3,7% do PV e de 2,3 a 2,8% do PV para vacas Holandês × Zebu em lactação. Detmann et al. (2003), analisando um conjunto de dados obtidos em experimentos com bovinos confinados alimentados com forrageiras tropicais, concluíram que consumos de FDN (%PV) em bovinos foram superiores a 1,2% PV em aproximadamente 39% dos dados analisados.

Grings et al. (1991) submeteram vacas em lactação a dietas com níveis crescentes de proteína, obtidos pela inclusão de farelo de algodão em substituição à cevada e ao milho, e observaram consumos médios de FDN de 1,63% do PV. Da mesma forma, observou-se neste trabalho elevada capacidade de vacas Holandês × Zebu na ingestão de FDN de pastagens tropicais.

O consumo de proteína bruta foi maior (P<0,05) quando os níveis de concentrado e proteína bruta aumentaram na

dieta, em decorrência do maior teor deste nutriente na dieta (Tabela 4).

Os consumos de EE foram maiores (P<0,05) quando utilizados os mais altos níveis de concentrado na dieta, o que pode ser explicado pelas diferenças nos teores desse nutriente entre as rações (Tabela 3) e pela ausência de diferença (P>0,05) entre os consumos de matéria seca.

Houve efeito de interação entre o consumo de carboidratos não-fibrosos, em kg/animal/dia, e o teor de proteína bruta (P<0,05) (Tabela 4). No desdobramento das interações, quando o consumo de CNF aumentou com o consumo de concentrado e, no caso do nível de 3 kg de concentrado/vaca/dia, o consumo de CNF reduziu com o aumento do teor de PB na dieta (Tabela 5), como resultado da maior utilização de farelo de soja para elevar o nível de proteína bruta da dieta, reduzindo o suprimento de CNF em detrimento da PB.

Tabela 5 - Consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), em kg/animal/dia, nos diversos níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de vacas leiteiras sob pastejo em capim-elefante no período das águas

%PB na Dieta	Concentrado (kg/animal/dia)			
	0	1	3	5
11	1,36	1,53	2,54	3,38
13	1,58	1,53	1,91	3,25

%PB = teor de proteína bruta na matéria seca total da dieta.

Tabela 6 - Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes nos diversos níveis de concentrado e proteína bruta utilizados na dieta de vacas leiteiras sob pastejo em capim-elefante no período das águas

Item	Concentrado (kg/animal/dia)				%PB		CV (%)	Probabilidade		
	0	1	3	5	11	13		C	PB	C*PB
Matéria seca	54,6	54,5	57,5	59,8	56,1	57,1	8,41	0,01 ¹	n.s.	n.s.
Proteína bruta	45,4	59,8	64,0	63,1	53,1	63,1	18,9	0,01 ²	0,01 ²	n.s.
Extrato etéreo	55,3	52,1	58,4	55,4	55,8	54,8	23,1	n.s.	n.s.	n.s.
Fibra em detergente neutro	49,8	53,9	51,1	53,7	49,9	54,3	15,8	n.s.	0,01	n.s.
Carboidratos não-fibrosos	63,0	58,2	68,4	81,3	68,1	67,3	20,8	0,01 ³	n.s.	n.s.
Nutrientes digestíveis (%)	47,7	51,8	53,3	59,1	54,3	51,7	13,0	0,01 ⁴	0,03 ⁴	n.s.

%PB = teor de proteína bruta na matéria seca total da dieta; CV = coeficiente de variação; C = concentrado; n.s. = não-significativo ($P > 0,05$).

¹ $\hat{y} = 54,1 + (1,12 * C)$; $r^2 = 0,13$; $s = 5,758$.

² $\hat{y} = 32,1 + (11,2 * C) + (9,98 * PB) - (1,63 * C^2)$; $R^2 = 0,32$; $s = 13,29$.

³ $\hat{y} = 58,5 + (4,08 * C)$; $r^2 = 0,21$; $s = 15,37$.

⁴ $\hat{y} = 52,2 + (2,06 * C) - (2,57 * PB)$; $R^2 = 0,24$; $s = 7,584$.

O consumo de NDT aumentou ($P < 0,05$) com os níveis de concentrado na dieta (Tabela 4), em decorrência do maior teor de NDT dos concentrados (Tabela 3). O NRC (2001) preconizou consumo de MS de 13,5 a 14,8 kg/dia para vacas com média de 520 kg de peso vivo produzindo entre 10 e 12 kg de leite corrigido para 3,5% de gordura e ganhando aproximadamente 0,200 kg/dia. Esses valores são próximos aos observados para todos os tratamentos nesse experimento, que variaram de 13,7 a 15,0 kg/dia.

De maneira geral, os coeficientes de digestibilidade de MS, PB e CNF e o teor de NDT aumentaram ($P < 0,05$) com o nível de concentrado na dieta (Tabela 6). O coeficiente de digestibilidade da PB aumentou ($P < 0,05$) de acordo com o nível de proteína bruta na dieta, o que está relacionado ao maior teor de ureia na dieta, que tem alta digestibilidade e menor participação da proteína endógena, o que favorece a maior estimativa da digestibilidade aparente, aproximando-se da digestibilidade real.

Os coeficientes de digestibilidade do EE e da FDN não diferiram ($P > 0,05$) com o aumento do nível de concentrado. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade da FDN foi maior quando o nível de proteína bruta nas dietas aumentou, o que pode ser explicado pelo maior aporte de nitrogênio aos microrganismos ruminais, melhorando a degradação da fibra (Van Soest, 1994).

Menor digestibilidade da FDN com a inclusão de carboidratos não-fibrosos (milho) na dieta foi observada por Valadares Filho et al. (2000) e Detmann et al. (2003). Esse efeito não foi verificado neste trabalho, em razão do nível moderado de concentrado, mesmo na dieta com maior participação de concentrado na matéria seca total (5 kg/vaca/dia ou 30% da MS da dieta). Neste caso, não houve influência negativa dos carboidratos não-fibrosos sobre a população microbiana celulolítica.

A produção de leite (normal e corrigida para 3,5% de gordura) aumentou com os níveis de concentrado ($P < 0,05$) e não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos níveis protéicos (Tabela 7). Os teores de gordura, proteína, lactose e extrato seco do leite não foram influenciados pelos níveis de concentrado ($P > 0,05$), mas, com o aumento do nível de proteína na dieta, houve acréscimo ($P < 0,05$) dos teores de lactose e extrato seco do leite (Tabela 7).

O maior nível de proteína na dieta pode ter estimulado o crescimento microbiano, aumentando o suprimento de proteína metabolizável no intestino delgado. Parte dos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, provenientes da digestão da proteína, é precursora de glicose no fígado, o que leva ao aumento da produção de lactose na glândula mamária e, conseqüentemente, ao de lactose e extrato seco no leite.

Utilizando o modelo de saturação cinética de sistemas enzimáticos para avaliar a resposta na produção de leite em função da suplementação concentrada, Lana et al. (2005) obtiveram a seguinte equação de Lineweaver-Burk: $1/\text{leite} = 0,0145 * (1/\text{kg concentrado}) + 0,071$; $r^2 = 0,80$. Teoricamente, a produção máxima de leite (1/a) foi de 14,1 kg/vaca/dia e a quantidade de concentrado necessária para promover metade da produção máxima de leite (b/a) foi de 0,20 kg, enquanto a quantidade necessária para atingir 90% da produção máxima foi verificada com 1,9 kg. Esse último valor pode ser obtido substituindo "leite" na equação acima por $(1/a) * 0,9 = 14,1 * 0,9$.

A resposta marginal máxima em produção de leite foi de 0,63 kg de leite por kg de concentrado, comparando 3 kg de concentrado/vaca/dia com o tratamento testemunha, reduzindo para 0,22 kg de leite por kg de concentrado ao passar para o maior nível de suplementação. Por outro lado, a equação de regressão da produção de leite em função da

Tabela 7 - Produção e composição do leite e eficiência de uso de concentrado em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de vacas leiteiras sob pastejo em capim-elefante no período das águas

Item	Concentrado (kg/animal/dia)				%PB		CV (%)	Probabilidade		
	0	1	3	5	11	13		C	PB	C*PB
Leite, kg/vaca/dia	11,9	11,7	13,8	13,0	12,4	12,7	14,6	0,04 ¹	n.s.	n.s.
Leite (3,5%G), kg/dia	10,2	9,8	11,5	10,8	10,2	10,9	17,5	n.s.	n.s.	n.s.
Gordura, %	2,32	2,45	2,34	2,25	2,27	2,41	21,1	n.s.	n.s.	n.s.
Proteína, %	3,14	3,08	2,99	3,22	3,07	3,15	8,29	n.s.	n.s.	n.s.
Lactose, %	4,02	4,20	4,07	4,16	4,03	4,19	6,78	n.s.	0,04	n.s.
Extrato seco, %	10,4	10,8	10,4	10,6	10,3	10,7	6,25	n.s.	0,03	n.s.
Efic. concentrado	-	-	0,63	0,22	-	-	-	-	-	-

%PB = teor de proteína bruta na matéria seca total da dieta; CV = coeficiente de variação; C = concentrado; n.s. = não-significativo ($P > 0,05$); leite (3,5%G) = produção corrigida para 3,5% de gordura; eficiência de uso do concentrado = (produção de leite do tratamento - produção de leite do tratamento testemunha)/consumo de concentrado.

¹ $\hat{y} = 11,9 + 0,322 * C$; $r^2 = 0,06$; s (desvio-padrão) = 2,479.

quantidade de concentrado mostra resposta de 0,32 kg de leite/kg de concentrado (Tabela 7). Lana (2007), 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, a produção de leite por quilo de concentrado diminui com o aumento na quantidade de concentrado fornecido. Lekchom et al. (1989), citados por Gomide & Silva (1998), também verificaram decréscimo na produção de leite com o fornecimento de concentrado e decréscimo progressivo na renda líquida para níveis de suplementação acima de 2,5 kg de concentrado/animal.dia.

A redução na resposta em produção de leite no maior nível de concentrado é parcialmente devido ao efeito da substituição, uma vez que o animal deixa de consumir a forragem para consumir o concentrado. Uma justificativa ampla está associada à cinética de saturação típica de sistemas enzimáticos, apresentada por Michaelis-Menten, onde as respostas biológicas aos nutrientes reduzem pelo aumento da concentração de substratos, em razão do limite biológico de utilização e toxidez pelo excesso de substrato (Lana et al., 2005).

Segundo Gomide (1994), vacas recebendo concentrado reduzem o consumo de matéria seca do pasto principalmente na estação das águas, sob condições de elevada oferta de forragem. Também segundo esse autor, a resposta produtiva ao concentrado tem variado de 0,5 a 1,5 kg de leite/kg concentrado, em virtude da oferta e qualidade da forragem e do estágio de lactação da vaca.

De acordo com Deresz (1994), pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) manejada na forma de sistema rotacionado permite obter produções de leite de 13 kg de leite/vaca.dia durante a estação chuvosa, com pequena resposta ao uso de concentrado

e níveis de proteína bruta na dieta, como aconteceu neste trabalho.

Respostas semelhantes às deste trabalho foram observadas ainda por Alvim et al. (1986), Deresz (1994), Rodrigues et al. (1995), Neto & Dias Filho (1995) e Cóser et al. (1996), que estudaram o uso de concentrado em níveis crescente de 0 até 6 kg/animal/dia para vacas mestiças Holandês × Zebu com produções entre 10,5 até 14 kg de leite/dia, em pastagem de capim elefante na época das águas.

Leaver et al. (1968) e Journet & Demarquilly (1979), em revisões, demonstraram que a suplementação com concentrado em condições de pastagem também é questionável. Esses autores observaram resposta média de 0,4 – 0,5 kg de leite/kg de matéria seca de concentrado, comprovando que, em boa parte das situações, há redução na ingestão de forragem e essa redução normalmente ficaria entre 0,5 e 0,6 kg de forragem, por kg de concentrado consumido.

O efeito da suplementação de pastagens tropicais com diferentes níveis de concentrado sobre a produção de leite foi também avaliado por Valle et al. (1987) e Vilela et al. (1996), que observaram resposta de 0,5 a 1,0 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido. A resposta na produção de leite à suplementação tendeu a diminuir em níveis superiores a 3 kg de concentrado, o que está de acordo com Peyraud (2001), mas esta redução parece ser moderada até 6 kg de concentrado/dia e, em alguns casos, a eficiência marginal diminui após 4 kg de concentrado.

Considerando a avaliação econômica e não apenas a produção em si, em um trabalho com vacas leiteiras mantidas em pastagem e recebendo 3 kg de concentrado/dia, Vilela et al. (1993) obtiveram margem bruta da produção de leite 32% superior à encontrada nas vacas que receberam 6 kg de concentrado/dia, apesar da produção das vacas em pastagem ter sido 20% inferior. Esse fato comprova que o importante é buscar o nível de produção economicamente mais viável, e não apenas produtividade.

A resposta em produção de leite à suplementação concentrada se comporta de acordo com a “lei dos rendimentos decrescentes”, isto é, à medida que se aumenta o nível de suplementação (fator variável), mantendo-se todos os demais fatores de produção constantes, a produção de leite também aumenta, a princípio mais que proporcionalidade relativa à quantidade fornecida, depois menos que a proporcionalidade, decrescendo de forma gradativa.

Embora não tenha sido avaliada a variação de peso corporal dos animais, verificou-se em outro experimento resposta decrescente não só na produção de leite, mas também na variação de peso corporal com o aumento no nível de concentrado (0,20; 0,12; e 0,095 kg extra de ganho de peso corporal por kg concentrado, Teixeira et al., 2006). Essa observação reforça a teoria de que a “lei dos rendimentos decrescentes” é biológica e de forma generalizada, a exemplo da resposta curvilínea (hiperbólica ou exponencial) do ganho de peso por bovinos em crescimento ao nível crescente de concentrado e produção de matéria seca verde de pasto com a fertilização nitrogenada (Lana et al., 2005).

Conclusões

Vacas com produção média de 12 kg/leite.dia mantidas em pastagem de capim-elefante podem ser alimentadas com dietas contendo 11% PB. A resposta marginal em produção de leite varia de 0,63 a 0,22 kg de leite por kg de concentrado, com média estimada por regressão linear de 0,32 kg de leite/kg de concentrado. Portanto, com base na resposta produtiva, a suplementação para vacas de moderada produção de leite em pastagem de capim-elefante na estação chuvosa é inviável.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.598-1624, 2000.
- ALMEIDA, E.X. **Oferta de forragem de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), dinâmica da pastagem e sua relação com o rendimento animal no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina**. 1997. 112f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- ALVIM, J.M.; GARDNER, A.L.; CÓSER, A.C. et al. Produção de leite em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*, Lam.) submetida a diferentes períodos de pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.425-431, 1986.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Animal Feed Science and Technology**, v.78, p.313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C. et al. Sistemas alternativos para produção de leite e carne a pasto. In: MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; ALENCAR, C.A.B. (Eds.) **Sustentabilidade da pecuária de leite e de corte da Região do Leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. p.31-50.
- 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.
- BENEDETTI, E. **Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto**. 1994. 173f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 1994, Belo Horizonte.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levelson the A production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1370-1381, 2003.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- CORDOVA, F.J.; WALLACE, J.D.; PIEPER, R.D. Forage intake by grazing livestock: a review. **Journal of Range Management**, v.31, n.6, p.430-438, 1978.
- CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; ALVIM, M.J. Efeito de diferentes períodos de ocupação em pastagens de capim-elefante sobre a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.174-176.
- DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 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. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, n.1, 1996. p.166-168.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (supl.1).
- GOMIDE, J.A. Manejo de pastagens para a produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.141-168.
- GOMIDE, J.A.; SILVA, J.F.C. Valor nutritivo da aveia forrageira (*Avena bizantina*, L.) sob as formas de verde, silagem e feno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.1, p.145-157, 1998.
- GRINGS, E.E.; ROFFLER, R.E.; DEITELHOFF, D.P. Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2580-2587, 1991.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION - IDF. **Whole milk determination of milkfat, protein and lactose content. Guide fir the operation of mid-infra-red instuments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).
- JOURNET, M.; DEMARQUILLY, C. Grazing. In: BROSTER, W.H.; SWAN, H. (Eds.) **Feeding strategy for the high yielding dairy cow**. St. Albans: Canada Publishing, 1979. p.295-321.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 344p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora 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.
- LEAVER, J.D.; CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. Use of supplementary feeds for grazing dairy cow. **Dairy Science Abstracts**, v.30, p.355-361, 1968.

- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of American and Soil Science Society of America, 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed.rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NETO, M.S.; DIAS FILHO, M.B. Pastagens no Escossistema do Trópico Úmido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIRO: PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.76-93.
- PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fiber. **Journal of Agricultural Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.
- PEREIRA, M.L.A. **Proteína nas dietas de vacas nos terços inicial e médio da lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- PEYRAUD, J.L. [2001]. **Complementary supplementation of grazing dairy cows**. Disponível em: <http://www.rhhall.ie/print/Issue2_2001.html>. Acesso em: 3/7/2007.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Efeitos de indicadores e dias de coleta na digestibilidade dos nutrientes e nas estimativas do valor energético de alimentos para vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2461-2468, 2006.
- RODRIGUES, A.A.; GODOY, R.; CORRÊA, L.A. et al. Efeito do pastejo restringido em aveia preta sobre a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.229-231.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS - System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1991. 329p.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. Mott). 2. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo a pasto e produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.453-464, 1994.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.S. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O. et al. Efeito da adição de concentrado em dietas de vacas Gir leiteiro confinadas sob a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- TYRRELL, H.F.; REID, J.J. Prediction of the energy value of cow's milk. **Journal of Dairy Science**, v.48, p.1215-1223, 1965.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Dados climáticos**. Viçosa, MG: Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica, 1997. 86p.
- VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.106-114, 2000.
- VALLE, L.C.S.; MOZZER, L.; VILLAÇA, H.A. et al. Níveis de concentrado para vacas em lactação em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.56.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; LOPES, R.S. 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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.2, p.214-232, 1980.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; PIRES, M.F.A. et al. Comparação entre o sistema de pastejo em *coast-cross* (*Cynodon dactylon*, L.) e o sistema de confinamento para vacas de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.21.
- 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. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.169-171.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceeding...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, 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.