



## Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis<sup>1</sup>

Fábio Selva Stelzer<sup>2</sup>, Rogério de Paula Lana<sup>3</sup>, José Maurício de Souza Campos<sup>4</sup>, Antonio Bento Mancio<sup>4</sup>, José Carlos Pereira<sup>4</sup>, Jacqueline Geraldo de Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiado pelo CNPq (Processo 470.657/2004-9).

<sup>2</sup> Pós-graduação - Departamento de Zootecnia - UFV - 36.571-000 - Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia - UFV. Bolsista 1B do CNPq.

<sup>4</sup> Departamento de Zootecnia - UFV.

<sup>5</sup> Curso de graduação em Zootecnia - UFV.

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar dois níveis de concentrado (20 e 40% da matéria seca) e a presença ou ausência de extrato etanólico de própolis (EEP) na ração (30% p/v). Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, a produção e composição do leite, o peso vivo e a eficiência alimentar e de utilização do concentrado para produção de leite. Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, distribuídas em dois quadrados latinos 4 × 4, com quatro períodos de 21 dias (14 dias de adaptação dos animais às rações e 7 para coleta de dados). As rações experimentais foram compostas de silagem de milho na proporção de 80 ou 60% e concentrados à base de fubá de milho e farelo de soja, com adição de 34 mL de EEP por dia quando os tratamentos assim requeriam. Os animais foram alojados em baias individuais, onde receberam alimentação à vontade e foram ordenhados duas vezes ao dia. Não houve interações entre níveis de concentrado e própolis em nenhum parâmetro avaliado. Não houve efeito de EEP para nenhum parâmetro avaliado. As rações com 40% de concentrado proporcionaram aumento nos consumos diários de matéria seca, concentrado e nutrientes digestíveis totais (NDT) e causaram decréscimo no consumo de volumoso em relação àquelas com 20% de concentrado. Os níveis de concentrado na ração não alteraram os coeficientes de digestibilidade aparente total. Houve maior produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, teor de proteína e produção de gordura e proteína no leite quando fornecidas as rações com 40% de concentrado. Embora o nível de 40% de concentrado tenha proporcionado melhor desempenho produtivo, a eficiência obtida com esse nível foi de apenas 0,68 kg de leite/kg de concentrado. A adição de própolis não altera o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas produzindo acima de 20 kg de leite/dia.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite, própolis

## Performance of milking cows fed concentrate at different levels associated or not with propolis

**ABSTRACT** - Two levels of concentrate (20 and 40% dry matter) and presence or absence of propolis ethanolic extract (PEE) in the diet at 30% w/v were evaluated in this study. The intake and apparent digestibility of nutrients, milk production and composition, live weight, feed efficiency and concentrate use for milk production were evaluated. Eight Holstein cows were distributed in two 4 × 4 Latin squares. The experiment was carried out in four 21-day periods, the first fourteen days were for the animals to adapt to the diets and the last seven days were for data collection. The experimental diets consisted of corn silage in the proportion of 80 or 60%, and concentrates based on corn and soybean meal, in addition to 34 mL PEE per day in the treatments that required this additive. The animals were housed in individual pens, fed *ad libitum* and milked twice a day. There was no interaction between concentrate levels and propolis, and there was no PEE effect for the evaluated parameters. The diets with 40% concentrate increased the daily dry matter, concentrate and TDN intakes, and caused reduction in forage intake in relation to diets with 20% concentrate. The total apparent digestibility coefficients did not change as a function of concentrate level in the ration. There was greater milk production, production of milk corrected to 3.5%, protein content and fat and protein production in milk in the diets with 40% concentrate. Although 40% concentrate diet allowed higher productive performance than 20% concentrate, the efficiency was only 0.68 kg milk/kg of concentrate. The addition of propolis does not alter the intake, digestibility and performance of cows producing above 20 kg of milk/day.

Key Words: intake, milk production and composition, propolis, total apparent digestibility

## Introdução

Toda atividade de produção visa, em última análise, ao aumento do lucro. Considerando essa premissa, no contexto da produção animal, torna-se imprescindível aumentar a produtividade e diminuir os custos de produção para se buscar um ponto de equilíbrio entre esses dois fatores.

No custo de produção de leite, a alimentação é o componente mais significativo dos custos variáveis, e os alimentos concentrados são aqueles de maior custo na alimentação, ou seja, são o componente de maior relevância no custo de produção do leite. Desse modo, é importante a otimização da relação entre alimentos volumosos e concentrados fornecidos aos animais, uma vez que, quanto maior a quantidade de volumosos em relação aos concentrados, menor o custo com alimentação (Vilela et al., 1996).

Em revisão de dados sobre produção e digestão em vacas leiteiras sob suplementação em pastagens, Bargo et al. (2003) reportaram que a resposta marginal ao aumento da quantidade de concentrado tem sido descrita como curvilínea, ou seja, o aumento marginal na produção de leite por quilograma de concentrado diminui em maior quantidade de concentrado. Lana (2004) analisou dados de sete pesquisas com vacas Holandesas e mestiças mantidas em pastagens de capim-elefante e cost-cross e verificou resposta de  $0,6 \pm 0,4$  kg de leite/kg de concentrado.

As técnicas de manipulação ruminal têm sido utilizadas como recurso para aumentar a eficiência de transformação do alimento em leite, seja pelo aumento da produção de leite seja pela diminuição do consumo de alimentos (Clarck et al., 1992). Os métodos mais utilizados para modificar o ambiente ruminal são o uso de antibióticos ionóforos, mas estes antibióticos estão proibidos em muitos países. Alguns trabalhos realizados com própolis têm comprovado efeitos similares aos de ionóforos (Stradiotti Jr. et al., 2004a; Oliveira, 2005), com a vantagem de que a própolis é um produto natural, não é classificada como antibiótico e seu uso não é proibido, o que estimula a realização de mais pesquisas nessa área.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de vacas leiteiras consumindo rações com dois níveis de concentrado, associados ou não ao extrato etanólico de própolis. Foram estimados o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos seus nutrientes, a produção e composição do leite, a eficiência alimentar e a eficiência da utilização do concentrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia (DZO), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), durante os meses de setembro a dezembro de 2005, e as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do DZO da UFV.

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandês, multíparas, com mais de 60 dias de lactação, peso médio de 635 kg e produção média de 26,0 kg de leite por dia, distribuídas em dois quadrados latinos  $4 \times 4$ , em arranjo fatorial  $2 \times 2$ , com dois tratamentos (presença ou não de 34,0 mL de extrato etanólico de própolis - EEP) e dois níveis de concentrado (20 e 40% com base na matéria seca (MS) da ração).

As rações foram compostas de silagem de milho e concentrado oferecido em dois níveis (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Composição das rações, com base na matéria seca

Ingrediente	Nível de concentrado (%)	
	20	40
Silagem de milho	81,7	63,0
Milho moído	10,0	24,0
Farelo de soja	6,0	10,5
Uréia + sulfato de amônia (9:1)	1,0	1,0
Suplemento mineral <sup>1</sup>	1,3	1,5

<sup>1</sup> 57,4% de fosfato bicálcico; 36,7% de cloreto de sódio; 5,0% de flor de enxofre; 0,076% de sulfato de cobre; 0,79% de sulfato de zinco; 0,0067% de iodato de potássio; e 0,0015% de selenito de sódio na matéria natural do suplemento.

Tabela 2 - Composição dos concentrados, do volumoso e das rações totais

Item	Concentrado <sup>1</sup> (%)		Silagem milho	Ração <sup>1</sup> (%)	
	20	40		20	40
Matéria seca (%)	88,2	86,6	33,9	44,8	55,0
Matéria mineral <sup>2</sup>	10,8	7,10	5,59	6,63	6,19
Matéria orgânica <sup>2</sup>	89,2	92,9	94,4	93,4	93,8
Proteína bruta <sup>2</sup>	36,1	27,1	8,06	13,7	15,7
Extrato etéreo <sup>2</sup>	2,72	3,07	3,04	2,98	3,05
Carboidratos totais <sup>2</sup>	50,4	62,7	83,3	76,7	75,1
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	25,7	25,8	49,7	44,9	40,1
Carboidratos não-fibrosos <sup>2</sup>	24,7	36,9	33,6	31,8	34,9
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	6,31	6,23	25,5	21,6	17,8

<sup>1</sup> Porcentagem de concentrado na matéria seca total da ração.

<sup>2</sup> % na matéria seca.

Os animais foram alojados em baias individuais contendo comedouros e bebedouros e alimentados à vontade duas vezes por dia, após as ordenhas das 7 h e das 15 h, com os concentrados misturados aos volumosos na proporção de 80:20 ou 60:40 volumoso:concentrado, respectivamente, com base na MS da ração. Nas rações contendo extrato etanólico de própolis, o produto foi adicionado diariamente sobre as rações no cocho na quantidade de 34 mL por dia (17 mL na alimentação da manhã e 17 mL na alimentação da tarde) e misturado.

O extrato etanólico de própolis foi obtido como descrito por Stradiotti Jr. et al. (2004b), adicionando-se 30 g de própolis bruta moída a cada 100 mL de álcool a 70% em água. Após dez dias, essa mistura foi filtrada para obtenção do extrato etanólico de própolis 30% p/v.

O experimento foi dividido em quatro períodos experimentais de 21 dias: os 14 primeiros destinados à adaptação dos animais à ração e os últimos sete dias à pesagem e coleta de alimento volumoso, alimento concentrado, sobras e fezes e à pesagem de leite. Nos dois últimos dias de cada período, houve coleta de leite para análise de sua composição. Os animais foram pesados no primeiro e no último dia de cada período experimental considerando as médias de duas pesagens realizadas antes do fornecimento de alimentos pela manhã e à tarde.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, fazendo-se o registro diário da produção de leite. Para cálculo da produção média de leite, foram utilizados apenas os dados da última semana de cada período experimental. Foram coletadas amostras de leite (2/3 pela manhã e 1/3 à tarde) em fracos contendo Bronopol<sup>®</sup> nos dois últimos dias de cada período experimental, conforme procedimento recomendado pela EMBRAPA/CNPGL. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Qualidade do Leite da EMBRAPA Gado de Leite, em Juiz de Fora, para análises de gordura, proteína, lactose e extrato seco total, utilizando-se espectrometria na faixa do infravermelho em aparelho Bentley 2000.

O cálculo da produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PL<sub>cor</sub>) foi feito utilizando-se a seguinte fórmula, citada por Leiva et al. (2000), derivada de Tyrrell & Reid (1965):

$$PL_{cor} = 12,82 * P_{gor} + 7,13 * P_{ptn} + 0,323 * PL,$$

em que: PL = produção de leite, kg/dia; P<sub>gor</sub> = produção de gordura, kg/dia; e P<sub>ptn</sub> = produção de proteína, kg/dia.

Amostras compostas do alimento fornecido e das sobras diárias de cada animal foram coletadas duas vezes por dia, nos sete últimos dias de cada período, e preparadas segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), assim como

as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo a fórmula descrita por Sniffen et al. (1992): %CT = 100 – (%PB + %EE + %MM). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados pela seguinte equação: CNF = CT – FDN.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999): %NDT = PBD + FDND + CNFD + (EED \* 2,25), em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; EED = extrato etéreo digestível.

Amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto dos animais, duas vezes ao dia, durante a última semana de cada período experimental. No fim de cada período, foram feitas amostras compostas das fezes de cada animal, que, posteriormente, foram preparadas e analisadas conforme Silva & Queiroz (2002).

A estimativa da quantidade total de matéria fecal excretada, utilizada na determinação da digestibilidade aparente dos alimentos, foi feita pelas concentrações de fibra indigestível em detergente ácido (FDA<sub>i</sub>), obtidas após incubação ruminal dos alimentos, das sobras e das fezes por 144 horas, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984).

A eficiência alimentar (EA) foi obtida pela seguinte fórmula: EA = PL/CMS, em que PL = produção de leite, em kg/animal/dia, e CMS = consumo de matéria seca, em kg/animal/dia.

A eficiência do uso de concentrado (EC) foi obtida pela razão entre o diferencial de produção de leite pelo diferencial de consumo de concentrado entre as rações com 40 e 20% de concentrado.

O experimento foi analisado em delineamento quadrado latino e o modelo estatístico incluiu efeitos de rações (nível de concentrado, própolis e interação nível de concentrado × própolis), animal e período, de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijklmn} = \mu + C_i + EP_j + C * EP_{ij} + QL_k + A/QL_l + P/QL_m + E_{ijklmn}$$

em que: Y<sub>ijklmn</sub> = observação da variável-dependente referente ao nível de concentrado i, nível de extrato de própolis j, quadrado latino k, animal dentro de quadrado latino l, período dentro de quadrado latino m e repetição n; μ = média de todas as observações; C<sub>i</sub> = efeito do i-ésimo nível de concentrado, de modo que i = 20 e 40%; EP<sub>j</sub> = efeito do j-ésimo nível de extrato de própolis, em que j = 0 e

34 mL/animal/dia de extrato a 30% p/v em solução etanólica a 30% em água;  $C*EP_{ij}$  = interação nível de concentrado  $i \times$  nível de extrato de própolis  $j$ ;  $QL_k$  = efeito de quadrado latino  $k$ , em que  $k = 1$  e  $2$ ;  $A/QL_l$  = efeito de animal dentro de quadrado latino, de modo que  $l = 1, 2, 3$  e  $4$ ;  $P/QL_m$  = efeito de período dentro de quadrado latino, em que  $m = 1, 2, 3$  e  $4$ ;  $E_{ijklmn}$  = erro experimental referente à observação de nível de concentrado  $i$ , nível de extrato de própolis  $j$ , quadrado latino  $k$ , animal dentro de quadrado latino  $l$ , período dentro de quadrado latino  $m$  e repetição  $n$ .

As análises de variância foram desenvolvidas utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico Minitab (Ryan & Joiner, 1994).

## Resultados e Discussão

O consumo de concentrado aumentou 151%, enquanto o de volumoso diminuiu apenas 4,7% com a elevação no teor de concentrado na ração (Tabela 3). Portanto, houve efeito aditivo em maior escala, associado ao pequeno efeito substitutivo do volumoso pelo concentrado.

A ração contendo 40% de concentrado na matéria seca total, em comparação àquela com 20% de concentrado, resultou em aumento ( $P < 0,05$ ) no consumo diário de matéria seca (MS) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e não teve efeito sobre o peso vivo (PV), o consumo de MS em % do PV e o consumo de FDN (kg/dia e % do PV). A presença ou ausência do extrato etanólico de própolis (EEP), no entanto, não causou diferenças ( $P > 0,05$ ) nesses parâmetros (Tabela 3).

O aumento médio do consumo de MS com o fornecimento das rações contendo 40% de concentrado foi em torno de 4,0 kg/dia. Owens & Goetsch (1993) creditam

esse fato ao aumento da participação de grãos na ração, que eleva o consumo, por sua maior densidade física, à diminuição do tamanho de partícula e da velocidade de passagem. Teixeira et al. (2006), em pesquisa com vacas Gir em confinamento, também observaram aumento no consumo de MS como consequência da maior quantidade de concentrado das rações, o que confirma os resultados obtidos por Boyd & Mathew (1958) ao fornecerem diferentes quantidades de feno de alfafa e concentrado para vacas leiteiras. O aumento do consumo pode estar relacionado ainda ao maior consumo de proteína bruta (Tabela 4), que estimula o crescimento microbiano e a fermentação ruminal.

Os consumos de FDN em kg/dia e em % PV não diferiram entre as rações ( $P > 0,05$ ) e alcançaram médias de 7,54 kg/dia e 1,24% do PV, respectivamente, o que contraria a maioria dos trabalhos com níveis de concentrado para bovinos, como os de Silva (2007) e Tibo et al. (2000), que relataram diminuição do consumo de FDN com o aumento nos níveis de concentrado da ração. Neste estudo, não houve diferença, uma vez que os menores teores de FDN na ração com 40% de concentrado foram compensados pela maior ingestão de matéria seca. As ingestões diárias de FDN neste estudo foram em torno de 1,2% do PV, semelhante ao recomendado por Mertens (1992).

O consumo de NDT aumentou ( $P < 0,05$ ) de 8,6 para 11,3 kg/dia com o aumento no nível de concentrado, como resultado do maior teor de NDT na ração com mais concentrado, e também do maior consumo de matéria seca observado. Costa et al. (2005) e Silva (2007) observaram resultados semelhantes em estudos com a utilização de diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado para vacas da raça Holandês confinadas. Kesler & Spahr (1964) estudaram os efeitos de altos níveis de concentrado

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação do peso vivo, dos consumos de concentrado, volumoso e matéria seca e dos consumos de fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais, com base na matéria seca, para as diferentes rações experimentais

Parâmetro	Ração <sup>1</sup> (%)				Valor de P			
	20		40		Conc	EEP	Conc × EEP	CV, %
	EEP <sup>-</sup>	EEP <sup>+</sup>	EEP <sup>-</sup>	EEP <sup>+</sup>				
Peso vivo, kg	613,0	622,0	617,0	627,0	n.s.	n.s.	n.s.	6,63
Consumo								
Concentrado (MN, kg/dia)	3,71	3,66	9,05	9,45	0,001	n.s.	n.s.	6,45
Concentrado (MS, kg/dia)	3,27	3,23	7,83	8,18	0,001	n.s.	n.s.	6,53
Volumoso (MS, kg/dia)	12,7	12,7	11,9	12,3	n.s.	n.s.	n.s.	6,85
Matéria seca (kg/dia)	15,9	16,0	19,7	20,5	0,001	n.s.	n.s.	6,43
Matéria seca, (%PV)	2,64	2,57	3,27	3,34	n.s.	n.s.	n.s.	12,60
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	7,05	7,15	7,85	8,09	n.s.	n.s.	n.s.	6,96
Fibra em detergente neutro (%PV)	1,17	1,15	1,31	1,31	n.s.	n.s.	n.s.	13,06
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	9	8,2	11,2	11,4	0,021	n.s.	n.s.	9,08

<sup>1</sup> Porcentagem de concentrado na matéria seca total da ração.

Conc = concentrado; EEP = extrato etanólico de própolis; MN = matéria natural; MS = matéria seca.

Tabela 4 - Médias estimadas e observadas para os consumos de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais

Parâmetro	Consumo (kg/dia)				
	Estimado <sup>1</sup>	Observado		Diferença <sup>2</sup>	
		20	40	20	40
Matéria seca (kg/vaca.dia)	18,4	16,0	20,0	-2,4	1,6
Proteína bruta (kg/vaca.dia)	2,7	2,2	3,1	-0,5	0,4
Nutrientes digestíveis totais (kg/vaca.dia)	12,6	8,6	11,3	-4,0	-1,3

<sup>1</sup> Consumos estimados de acordo com o peso e produção dos animais, segundo Lana (2007), com base em equações modificadas do NRC (2001).

<sup>2</sup> Consumo observado - consumo estimado.

para vacas leiteiras e observaram que o máximo consumo de nutrientes foi obtido quando o concentrado era fornecido na proporção de 50 a 60% da ração.

O extrato etanólico de própolis (EEP) adicionado às rações não promoveu efeito ( $P>0,05$ ) nos coeficientes de digestibilidade estimados dos nutrientes (Tabela 3). Lana et al. (2007c) relataram resultados semelhantes ao fornecerem extrato etanólico de própolis e própolis bruta moída a cabras multíparas secas. Oliveira (2005), entretanto, encontrou aumento do consumo de matéria seca quando forneceu extrato etanólico de própolis na quantidade de 68 mL/dia para vacas leiteiras; porém, o extrato etanólico de própolis na quantidade de 34 mL/dia - quantidade utilizada neste trabalho - não provocou nenhum efeito nesse parâmetro.

A ração contendo 20% de concentrado não supriu as demandas de consumo de MS, PB e NDT propostas por Lana (2007), utilizando equações derivadas das recomendações do NRC (2001). Por outro lado, a ração contendo 40% de concentrado não supriu somente as demandas de NDT dos animais (Tabela 4). Esse déficit na ingestão de nutrientes observado para a ração com 20% de concentrado poderia ter interferido no peso dos animais, porém não foi observada alteração nesta variável ao analisar os dados.

Maiores consumos de matéria seca podem diminuir a digestibilidade da MS e dos nutrientes desde que a composição da ração seja a mesma; porém, se o aumento for no consumo de alimento concentrado, a digestibilidade tende a aumentar (Reid, 1961; Kesler & Spahr, 1964). Neste estudo, esses fatos não foram observados, pois não houve diferença entre as rações utilizadas ( $P>0,05$ ) para a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes avaliados nem para o teor de nutrientes digestíveis totais, apesar de ter sido observado aumento no consumo de matéria seca (Tabela 5).

Altas quantidades de concentrado nas rações e teores mais elevados de carboidratos não-fibrosos geralmente reduzem a digestibilidade das fibras. Esse efeito foi observado por vários autores, como Bell et al. (1963), Resende (1999) e Valadares Filho et al. (2000). Entretanto, Silva (2007) não observou esse efeito e justificou o fato ao baixo nível de concentrado (máximo de 30% da ração), uma vez que não houve influência negativa dos carboidratos não-fibrosos sobre os microrganismos celulolíticos. Os resultados observados neste trabalho foram semelhantes ao encontrado por Silva (2007), que utilizaram teor de concentrado máximo de 40%.

Não foram observados efeitos de EEP nem de interação  $EEP \times$  níveis de concentrado sobre a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes ( $P>0,05$ ), de forma semelhante à relatada por Lana et al. (2005a), que não observaram diferenças nas digestibilidades quando forneceram própolis para cabras leiteiras.

A produção de leite aumentou ( $P<0,05$ ) 3,8 kg com o aumento da proporção de concentrado na ração. De forma semelhante, a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura aumentou em 5,9 kg com o aumento do concentrado (Tabela 6). Aumentos na produção corrigida para 4,0% de gordura também foram relatados por Morris et al. (1958) e Boyd & Mathew (1958).

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade estimados dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais

Parâmetro	Ração <sup>1</sup> (%)				Valor de P			
	20		40		Conc	EEP	Conc $\times$ EEP	CV, %
	EEP <sup>-</sup>	EEP <sup>+</sup>	EEP <sup>-</sup>	EEP <sup>+</sup>				
Matéria seca	55,0	50,5	56,5	54,1	n.s.	n.s.	n.s.	7,61
Proteína bruta	57,8	52,8	63,8	60,9	n.s.	n.s.	n.s.	8,45
Extrato etéreo	70,9	67,9	71,0	69,8	n.s.	n.s.	n.s.	4,31
Carboidratos totais	56,0	51,9	56,1	53,8	n.s.	n.s.	n.s.	9,98
Fibra em detergente neutro	46,9	45,5	51,0	49,2	n.s.	n.s.	n.s.	12,66
Carboidratos não-fibrosos	67,9	60,1	61,7	58,4	n.s.	n.s.	n.s.	15,57
Nutrientes digestíveis totais	55,5	51,5	57,0	54,8	n.s.	n.s.	n.s.	8,83

<sup>1</sup> Porcentagem de concentrado na matéria seca total da ração.

Conc = concentrado; EEP = extrato etanólico de própolis.

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação para produção de leite (PL), produção corrigida para 3,5% de gordura, composição do leite e eficiências alimentar e do concentrado obtidos com as rações experimentais

Parâmetro	Ração <sup>1</sup> (%)				Valor de P			
	20		40		Conc	EEP	Conc × EEP	CV, %
	EEP <sup>-</sup>	EEP <sup>+</sup>	EEP <sup>-</sup>	EP <sup>+</sup>				
Produção de leite, kg/dia	21,1	22,3	26,1	24,9	0,01	n.s.	n.s.	8,91
Produção de leite corrigida, kg/dia	20,8	21,2	27,8	26,0	0,001	n.s.	n.s.	7,70
Gordura, %	3,49	3,34	3,45	3,34	n.s.	n.s.	n.s.	9,13
Gordura, kg/dia	0,73	0,73	0,95	0,86	0,007	n.s.	n.s.	10,59
Proteína, %	3,18	3,16	3,35	3,34	0,03	n.s.	n.s.	3,12
Proteína, kg/dia	0,65	0,68	0,92	0,86	0,001	n.s.	n.s.	8,82
Lactose, %	4,33	4,25	4,37	4,40	n.s.	n.s.	n.s.	3,38
Extrato seco total, %	12,0	11,7	12,2	12,0	n.s.	n.s.	n.s.	3,77
Eficiência alimentar, kgL/kgCMS	1,31	1,35	1,42	1,32	n.s.	n.s.	n.s.	9,39
Eficiência do concentrado, kgL/kgConc	-	0,68	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>Porcentagem de concentrado na matéria seca total da ração.  
Conc = concentrado; EEP = extrato etanólico de própolis.

O teor de gordura no leite não sofreu alterações ( $P>0,05$ ) com o aumento do nível de concentrado, assim como nos trabalhos de Pimentel et al. (2006), Teixeira et al. (2006) e Silva (2007). Por outro lado, a quantidade de gordura produzida por dia aumentou ( $P<0,05$ ), em decorrência da produção de leite. Ronning (1960) e Hawkins et al. (1963) afirmaram que a porcentagem de gordura reduz de forma mais acentuada quando a proporção de concentrado na dieta ultrapassa os 35%, o que justifica a falta de efeito do nível de concentrado sobre o teor de gordura no leite.

Rações com níveis elevados de concentrado provocam redução no pH ruminal mediante o aumento dos ácidos orgânicos provenientes da fermentação dos carboidratos fermentáveis no rúmen. A queda do pH ruminal reduz imediatamente a lipólise e a biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos e aumenta o fluxo de ácidos graxos insaturados trans- $C_{18:1}$  para a glândula mamária, reduzindo a síntese de gordura do leite (Palmquist et al., 1993).

O teor de proteína e a quantidade diária de proteína produzida no leite aumentaram ( $P<0,05$ ) de acordo com o nível de concentrado na ração. O aumento da quantidade diária de proteína no leite está relacionado ao aumento da produção de leite e da concentração de proteína no leite. Esses resultados podem ser atribuídos ao aumento na ingestão de proteína, proporcionado pelas rações com 40% de concentrado, e as concentrações mais altas de carboidratos não-fibrosos, que resultam em maior síntese ruminal de proteína microbiana, que supre de 40 a 80% da demanda de proteína na glândula mamária (Lana, 2005).

Não houve efeito dos níveis de concentrado ( $P>0,05$ ) sobre os teores de lactose e extrato seco total no leite. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005), Pimentel et al. (2006) e Silva (2007) e comprovam que

a lactose é realmente o componente do leite que apresenta a menor variação com a alimentação.

A eficiência alimentar não variou com as rações ( $P>0,05$ ). Resultado semelhante foi encontrado por Costa et al. (2005) e Teixeira et al. (2006). Costa et al. (2005) observaram tendência de aumento da eficiência alimentar quando aumentaram a participação do concentrado na ração.

A produção de leite foi 3,8 kg mais alta quando fornecidas as rações com 40% de concentrado. Considerando que a diferença no consumo de concentrado com base na matéria natural foi de 5,56 kg a mais nas rações com 40% de concentrado, a eficiência de utilização do concentrado foi de apenas 0,68 kg de leite/kg de concentrado.

Com base em dados de 11 pesquisas com vacas leiteiras, Lana (2005) verificou que a produção média de leite sem a utilização de concentrado foi de 12,0 kg/dia, e que, com a utilização de concentrado, essa média subiu apenas 0,72 kg/kg de concentrado. Deresz (2001a) encontraram resposta de 0,50 kg de leite/kg de concentrado, e Valle et al. (1987), Alvim et al. (1997) e Bargo et al. (2003) observaram respostas próximas a 1,0 kg de leite/kg de concentrado. Estes valores indicam, da mesma forma como concluiu Deresz (2001b), que, se o preço de 1,0 kg de leite for igual ou inferior ao preço de 1,0 kg de concentrado, não haverá vantagem econômica de se usar concentrado para aumentar a produção de leite.

Vilela et al. (1996) observaram que, em vacas leiteiras mantidas em pastagem recebendo 3,0 kg de concentrado/dia, a margem bruta proveniente da produção de leite foi 32% maior que a das vacas que receberam 6,0 kg de concentrado/dia, apesar de a produção das vacas em pastagem ter sido 20% inferior. Isto enfatiza a importância de se alcançar um ponto de equilíbrio entre produção e

custos com essa produção, pois produzir muito não significa produzir com eficiência.

Resposta máxima em produção de leite de 0,63 kg/kg de concentrado, ao comparar 3,0 kg de concentrado/vaca/dia com a ração testemunha (1,0 kg de concentrado), e redução para 0,22 kg de leite/kg de concentrado, ao comparar 5,0 kg de concentrado com 3,0 kg, foram observadas por Silva (2007). Pimentel et al. (2006) e Teixeira et al. (2006) também encontraram respostas curvilíneas na taxa de aumento de produção de leite quando aumentaram o consumo de concentrado. Pimentel et al. (2006) encontraram 0,80; 0,48; e 0,16 kg de leite por kg de concentrado para os níveis de 1,25; 2,5; e 5,0 kg de concentrado, em relação ao nível inferior, e os demais autores, 1,73; 0,46; e 0,36 kg de leite por kg de concentrado na matéria natural, para as rações com 23,4; 35,2; e 46,8% de concentrado na matéria seca total em relação à ração testemunha (11,7% de concentrado). Estes resultados estão de acordo com aqueles que levaram Bargo et al. (2003) a afirmar que a taxa marginal de aumento na produção de leite é curvilínea, ou seja, o aumento na produção de leite por kg de concentrado diminui com o aumento na quantidade de concentrado fornecido.

As respostas curvilíneas aos nutrientes têm sido associadas à “Lei dos rendimentos decrescentes” (Lana, 2005, 2007a). Com o aumento do nível de suplementação (fator variável), mantendo-se todos os demais fatores de produção constantes, a produção de leite também aumenta. No começo esse aumento é proporcionalmente maior que a quantidade fornecida. Depois, se torna menor e, então, a própria produção começa a decrescer. A “lei dos rendimentos decrescentes” segue a lógica do modelo de cinética de saturação típica de sistemas enzimáticos, proposta por Michaelis-Menten, de que as respostas biológicas aos nutrientes reduzem com o aumento da concentração de substratos, em virtude do limite biológico de utilização e/ou da toxidez pelo excesso de substrato (Lana et al., 2005b, 2007b). Ressalta-se que nestes experimentos, considerou-se apenas a resposta produtiva e, em um experimento foi constatado rendimento decrescente não somente na produção de leite, mas também na variação de peso corporal (Teixeira et al., 2006). Entretanto, mais pesquisas precisam ser desenvolvidas para se avaliar também o desempenho reprodutivo, a saúde animal e a função imunológica.

O extrato etanólico de própolis adicionado às rações não teve efeito sobre a produção e a composição do leite nem sobre a eficiência alimentar ( $P>0,05$ ). Stradiotti Jr. et al. (2002) e Lana et al. (2005a) também não observaram efeito da própolis adicionada às rações sobre a produção e composição do leite de cabras. Oliveira (2005), por sua vez,

observou que vacas alimentadas com rações com EEP aumentaram a produção de leite e que, comparando as duas quantidades de EEP fornecidas (34 e 68 mL/animal/dia), a de 34 mL resultou em melhora de 3,2% na eficiência alimentar em relação à de 68 mL, pois a de 68 mL estimulou o aumento do consumo de matéria seca, o que não ocorreu com a de 34 mL.

Alguns estudos recentes com própolis têm comprovado efeitos semelhantes aos dos antibióticos ionóforos sobre a redução da produção de metano e amônia pelas bactérias ruminais (Stradiotti Jr. et al., 2004b; Oliveira, 2005). Neste estudo não foram observadas mudanças práticas nas características produtivas pela própolis, mas essa ausência de resultados pode ter sido causada por quantidades e formas inadequadas de fornecimento da própolis, comprovando a necessidade de mais pesquisas nessa área. Além disso, a própolis é substância complexa, e sua composição pode variar muito conforme a flora da região, a época do ano e as técnicas empregadas na colheita, assim como com a espécie da abelha e sua variabilidade genética e, como afirmaram Park et al. (1998) e Pereira et al. (2002), esse é o maior problema para sua utilização.

## Conclusões

Rações contendo 40% de concentrado melhoram o desempenho produtivo de vacas em lactação em comparação a rações com 20%. Entretanto, a resposta marginal ou eficiência de uso é de apenas 0,68 kg de leite/kg de concentrado. A adição de própolis nas rações no nível 30% p/v não altera o consumo, digestibilidade e desempenho de vacas produzindo acima de 20 kg de leite/dia.

## 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.
- 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.
- BELL, J.W.; HORTON, O.H.; STALLCUP, O.T. Effect of high vs. normal concentrate-roughages ratios on digestibility, milk production, and efficiency of production. **Journal of Dairy Science**, v.46, p.623, 1963.
- BOYD, L.J.; MATHEW, K.C. Effect of feeding various hay-concentrate ratios for short periods on milk yield, SNF, and protein. **Journal of Dairy Science**, v.41, n.1-6, p.721, 1958.
- CLARCK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.

- 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.
- CRAIG, W.M.; HONG, B.J.; BRODERICK, G.A et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.4, p.523-526, 1984.
- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.461-469, 2001a.
- 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, 2001b.
- HAWKINS, G.E.; PAAR, G.E.; LITTLE, J.A. Physiological responses of lactating cattle to pelleted corn and oats. **Journal of Dairy Science**, v.46, p.1073-1080, 1963.
- KESLER, E.M.; SPAHR, S.L. Physiological effects of high-level concentrate feeding. **Journal of Dairy Science**, v.46, p.1122-1128, 1964.
- 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, p.222, 2004 (suppl. 1).
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 344p.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 91p.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; QUEIROZ, A.C. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.650-658, 2005a.
- 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, 2005b.
- LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C. et al. Milk production as a function of energy and protein sources supplementation follows the saturation kinetics typical of enzyme systems. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2., 2007, Vichy. **Proceedings...** Vichy: European Association for Animal Production, 2007a. (CD-ROM).
- LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C. et al. Kinetics of milk production as a function of energy and protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.85, p.566, suppl. 1, 2007b.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.191-197, 2007c.
- LEIVA, E.; HALL, M.B.; Van HORN, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as source of neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.2866-2875, 2000.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MORRIS, J.L.; GAINER, E.; DAVIS, R.F. et al. Studies on forage:concentrate ratios for milk production. **Journal of Dairy Science**, v.41, p.721, 1958.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, J.S. **Utilização da monensina e da própolis para manipulação e fermentação ruminal em bovinos**. 2005. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El ruminante, fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1993. p.159-190.
- PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1753-1771, 1993.
- PARK, Y.K.; KOO, H.; IKEGAKI, M. et al. Effect of propolis on *Streptococcus mutans*, *Actinomyces meslundii* and *Staphylococcus aureus*. **Journal of Microbiology**, v.29, p.143-148, 1998.
- PEREIRA, A.S.; SEIXAS, F.R.M.S.; AQUINO NETO, F.R. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Química Nova**, v.25, n.2, p.321-326, 2002.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; TEIXEIRA, R.M.A. et al. Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrado para vacas leiteiras sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2006]. (CD-ROM).
- REID, J.T. Problems of feed evaluation related to feeding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.11, p.2122-2133, 1961.
- RESENDE, F.D. **Avaliação de diferentes proporções de volumoso:concentrado sobre a ingestão, digestibilidade, ganho de peso e conversão alimentar de bovinos mestiços confinados**. 1999. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- RONNING, M. Effect of varying alfalfa hay-concentrate ratios in a pelleted ration for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.43, p.811-815, 1960.
- RYAN, B.F.; JOINER, B.L. **Minitab handbook**. 3.ed. Belmont: Duxbury Press, 1994. 448p.
- SILVA, C.V. **Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta**. 2007. 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STRADIOTTI JR., D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação da própolis e da monensina sobre o consumo de matéria seca e parâmetros de fermentação ruminal em caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- STRADIOTTI JR., D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1086-1092, 2004a.
- STRADIOTTI JR., D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação do extrato de própolis sobre a fermentação *in vitro* de diferentes alimentos pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1093-1099, 2004b.
- 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. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1



- Simental x Nelore: 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- 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.
- 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, O.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., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.56.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J.; CAMPOS, O.F.; REZENDE, J.C. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de *coast-cross*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.1228-1244, 1996.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.