



## Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação

Marcelo de Andrade Ferreira<sup>1</sup>, Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>2</sup>, Luiz Fernando Costa e Silva<sup>3</sup>, Fernando Barros Nascimento<sup>3</sup>, Edenio Detmann<sup>2</sup>, Rilene Ferreira Diniz Valadares<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia/UFRPE – Pesquisador do CNPq.

<sup>2</sup> DZO/UFV – Pesquisador do CNPq.

<sup>3</sup> Bolsita IC – DZO/UFV.

<sup>4</sup> DVT/UFV – Bolsita do CNPq.

**RESUMO** - Dois trabalhos foram conduzidos para estimativa do consumo individual de vacas em lactação alimentadas em grupo. No primeiro, para validar a metodologia, foram utilizadas oito vacas, alojadas em baias individuais recebendo silagem de milho e 4 kg de concentrado. Dois indicadores externos (óxido crômico e dióxido de titânio) foram avaliados para estimativa do consumo individual de concentrado. A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada para estimativa do consumo de silagem. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi determinada pela coleta total de fezes e estimada pelo LIPE®. Tanto o óxido crômico quanto o dióxido de titânio permitiram estimar com eficiência o consumo de concentrado, independentemente do método para estimativa da PMSF. A FDAi estimou de forma satisfatória o consumo de silagem de milho. No segundo experimento, foram utilizadas 31 vacas, distribuídas em três grupos de alimentação, alojadas em estábulo tipo *free stall* e alimentadas com silagem de milho e concentrado de acordo com a produção de leite (8,0; 5,5 e 4 kg, para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente). Não houve diferença entre o óxido crômico e o dióxido de titânio no consumo de MS do concentrado, que foi muito próximo da quantidade média fornecida por vaca/dia (6,99 vs 7,12; 4,81 vs 4,96 e 3,49 vs 3,52 kg/vaca/dia). Verificou-se grande variação individual no consumo de concentrado, silagem e matéria seca total, independentemente do grupo de alimentação. Não foi verificada relação entre o consumo de matéria seca, a produção de leite e o peso metabólico dos animais. O óxido crômico e o dióxido de titânio podem ser usados para estimativa do consumo individual de concentrado e a FDAi é adequada para estimativa do consumo de silagem de milho por vacas em lactação alimentadas em grupo.

Palavras-chave: coleta total, indicadores externos, indicadores internos

## Prediction of individual dry matter intake in group-fed lactating dairy cows

**ABSTRACT** - Two studies were carried out to evaluate individual dry matter intake of group-fed lactating dairy cows. In the first trial, eight cows were housed in individual pens and fed corn silage and 4 kg of concentrate meal. Two external markers (chromium oxide and titanium dioxide) were used to predict individual concentrate intake. Indigestible acid detergent fiber (iADF) was used to estimate individual silage intake. Fecal dry matter output (FDMO) was determined by total collection and also by LIPE®. Chromium oxide and titanium dioxide were able to estimate individual concentrate intake, regardless of the FDMO method. The iADF marker was able to estimate the individual silage intake. In the second trial, 31 cows were distributed in three groups, housed in a free stall and fed corn silage and concentrate according to milk yield (8.0, 5.5, and 4 kg, for groups 1, 2 and 3, respectively). There was no difference between chromium oxide and titanium dioxide in the estimates of individual concentrate intake which were similar to the observed values (7.12 vs 6.99, 4.96 vs 4.81 and 3.52 vs 3.49 kg/cow/day). Individual intakes of concentrate, silage and total dry matter varied considerably, regardless of the group. There was no relationship among dry matter intake, milk yield and metabolic body weight. Chromium oxide and titanium dioxide and iADF can be used to estimate individual intakes of concentrate and corn silage, respectively, by group-fed lactating dairy cows.

Key Words: external markers, internal markers, total collection

### Introdução

Os programas de suplementação baseiam-se na posição de que os animais consumirão uma quantidade

determinada de suplemento. Se os animais consumirem menos que esta quantidade, as suas necessidades não serão atendidas como planejado. Por outro lado, se os animais consumirem mais que o desejado, os custos com a

suplementação aumentarão e poderão ocorrer efeitos negativos sobre o consumo e a digestibilidade da forragem, o que, segundo Bowman & Showel (1997), poderá provocar impactos negativos na produção animal.

O consumo médio de suplemento para um grupo de animais pode ser estimado pela quantidade oferecida e as sobras, porém existe considerável variação no consumo individual (Curtis et al., 1994), que pode ser afetado por diversos fatores, como espaço de cocho, oferta de suplemento, forma e formulação do suplemento, fatores relacionados ao animal, tempo de exposição e experiência prévia, além de interações sociais (Bowman & Showel, 1997).

Vacas leiteiras são animais sociais e formam classes de dominância hierárquica, particularmente no cocho de alimentação (Friend & Polan, 1974; Grant & Albright, 1995). A formação de grupos de alimentação, inevitavelmente, acarreta algum grau de competição por alimento. Mesmo não havendo limitação na disponibilidade de alimento, os animais se interagem e alguns indivíduos acabam levando vantagem sobre outros dentro do grupo. Quando a situação de competição existe no cocho de alimentação, vacas dominantes despendem mais tempo se alimentando que aquelas mais submissas ou de classe social inferior, resultando em maior consumo de matéria seca (Olofsson, 1999).

Variações no consumo individual, quando animais são alimentados em grupo, podem explicar respostas incompatíveis com a suplementação. Segundo Valadares Filho et al. (2006), para estimativa do consumo individual, várias técnicas têm sido desenvolvidas, que incluem sistemas de identificação eletrônica dos animais, uso de baias individuais e uso de indicadores.

O consumo individual de suplemento tem sido estimado utilizando-se indicadores inorgânicos, como o lítio (Kahn, 1994), o itérbio (Earley et al., 1999) e mais recentemente, o óxido crômico e o dióxido de titânio (Kincheloe, 2004; Marcondes et al., 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso dos indicadores óxido crômico e dióxido de titânio para estimar o consumo individual de concentrado e da FDAi para estimar o consumo individual de volumoso de vacas em lactação alimentadas em grupo.

## Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. No primeiro experimento, para validar a metodologia, foram utilizadas oito vacas em lactação com  $588,3 \pm 43,3$  kg e produção diária de  $12,4 \pm 1,4$  kg de leite. Os animais foram

mantidos em confinamento, em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros automáticos individuais.

A dieta era composta (base na matéria seca) de silagem de milho (74%) e concentrado (26%) (Tabela 1) e o concentrado, de fubá de milho (61,1%), farelo de soja (33,7%), bicarbonato de sódio (1,0%), fosfato bicálcico (1,7%), sal comum (1,2%) e complexo vitamínico-mineral (1,2%). A silagem foi fornecida à vontade em quatro porções diárias, para evitar sobras. Quando presentes, as sobras eram moídas e novamente ofertadas aos animais na manhã do dia seguinte. O concentrado (4 kg/vaca/dia) foi fornecido em recipiente separado da silagem em duas porções diárias.

Para estimativa do consumo de concentrado, foram utilizados óxido crômico e dióxido de titânio (10g/vaca/dia) fornecidos misturados ao concentrado.

O ensaio teve a duração de 15 dias: dez de adaptação e cinco para coleta total de fezes e amostras de alimento e fezes. Também foi utilizado o indicador externo LIPE® (1 cápsula de 500 mg/vaca/dia), fornecido juntamente com o concentrado para estimativa da produção de matéria seca fecal. O fornecimento dos indicadores externos foi iniciado sete dias antes e mantido durante o período de coleta. As fezes foram coletadas diretamente no piso das baias e, para que não houvesse contaminação com urina, foram colocadas sondas de Folley nº 26 nas vacas. Durante o período de coleta, foram colhidas amostras diárias dos alimentos e das fezes, a fim de se obter uma amostra composta por animal. Essas amostras foram devidamente armazenadas a  $-15^{\circ}\text{C}$  e, após a secagem, foram processadas em moinho com peneira com crivos de 1 mm e submetidas a análises laboratoriais.

No segundo experimento, foram utilizadas 31 vacas em lactação, distribuídas em três grupos de alimentação, alojadas em estábulo tipo *free stall* e alimentadas com silagem de milho e concentrado de acordo com a produção

Tabela 1 - Composição dos alimentos e da dieta

Item	Silagem de milho	Concentrado	Dieta
Matéria seca (%)	35,7	87,4	41,4
Matéria orgânica (%MS)	94,7	92,0	94,0
Proteína bruta (%MS)	7,17	24,2	11,6
Extrato etéreo (%MS)	3,0	2,4	2,84
Carboidratos totais (%MS)	84,5	65,4	81,0
Fibra em detergente neutro (%MS)	58,2	17,8	44,3
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	26,3	47,6	36,7
Fibra em detergente ácido indigestível (%MS)	12,7	0,4	—

de leite (Tabela 2). O concentrado apresentou a mesma proporção de ingredientes daquele usado no primeiro experimento (Tabela 3).

O ensaio teve duração de 15 dias: dez de adaptação e cinco para coleta de fezes e amostras de alimentos. O fornecimento dos indicadores externos iniciou-se sete dias antes do início e foi mantido durante o período de coleta. Para estimativa do consumo de concentrado, foram utilizados óxido crômico e dióxido de titânio, misturados ao concentrado (0,2%, com base na matéria natural). Para estimativa da produção de matéria seca fecal, foi utilizado o LIPE® (1 cápsula de 500 mg/vaca×dia), fornecida diretamente na boca dos animais, após contenção em tronco apropriado, antes da ordenha da manhã.

As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal, uma vez por dia, em diferentes horários do período de coleta (6 h, 8 h, 10 h, 12 h e 14 h). Depois foi formada uma amostra composta, com base no peso pré-seco, por animal. Durante o período de coleta, também foram realizadas amostragens diárias dos alimentos. Essas amostras foram devidamente armazenadas a -15°C e, depois de secas, foram processadas em moinho com peneira com crivos de 1 mm e submetidas a análises laboratoriais.

Tabela 2 - Características dos animais e esquema do fornecimento de alimentos

Item	Grupo		
	1	2	3
Número de animais	11	16	4
Peso corporal médio (kg)	591,8 ± 19,2	560,4 ± 21,7	617,5 ± 58,8
Produção média de leite (kg/dia)	19,1 ± 1,2	15,0 ± 0,6	6,2 ± 1,7
Silagem de milho (kg/vaca×dia)	24,0	24,0	24,0
Concentrado (kg/vaca×dia)	8,0	5,5	4,0

Tabela 3 - Composição dos alimentos e da dieta

Item	Alimento		Dieta		
	Silagem de milho	Concentrado	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Matéria seca (%)	35,1	87,4	48,2	44,8	42,5
Matéria orgânica (%MS)	95,0	92,0	93,9	94,1	94,3
Proteína bruta (%MS)	6,3	24,2	14,9	13,3	11,9
Extrato etéreo (%MS)	2,02	2,43	2,4	2,3	2,2
Carboidratos totais (%MS)	86,7	65,4	76,6	78,6	80,2
Fibra em detergente neutro (%MS)	61,7	17,8	41,8	45,7	48,9
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	24,9	47,6	34,8	32,9	31,3
Fibra em detergente ácido indigestível (%MS)	13,9	0,4	-	-	-

Foram permitidas sobras de 5 a 10% do total ofertado. No dia seguinte, antes do fornecimento dos alimentos, as sobras foram moídas e novamente ofertadas aos animais, misturadas a uma pequena quantidade de concentrado para que fossem consumidas.

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N), extrato etéreo (EE) e cromo foram realizadas conforme recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN), 0,5 g de amostra foi acondicionada em sacos de TNT (tecido-não-tecido) previamente secos e pesados e submetidos à fervura com solução de detergente neutro por 1 hora (Van Soest & Robertson, 1985), lavados com água quente e acetona, secos e pesados, de modo que o resíduo foi considerado FDN.

O teor de dióxido de titânio foi determinado segundo Myers et al. (2004). Uma amostra de 0,5 g de fezes foi digerida, por 2 horas, a 400°C, em tubos para determinação de proteína (macro). Após a digestão, 10 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) foram adicionados lentamente e o material do tubo transferido para um béquer e completado com água destilada até 100 g. Logo após esse procedimento, o material do béquer foi transferido para balões de 100 mL e mais 3 gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) foram adicionadas. Na digestão foram utilizados 15 mL de ácido sulfúrico e 5 g da mistura digestora para proteína. Uma curva padrão foi preparada com as seguintes concentrações: 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg de dióxido de titânio. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro ajustado ao comprimento de onda de 410 nm.

A concentração de LIPE nas fezes foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais em espectrofotômetro munido com detector Infravermelho FTIV modelo Varian 099-2243, usando amostras secas e moídas a 2 mm e pastilhadas com KBr.

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$$

Na estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi usada a equação preconizada por Mertens (1997):  $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$ .

Para determinação da FDA indigestível, 0,5 g de amostra de silagem de milho e das fezes e 1,0 g de amostra de alimento concentrado foram acondicionados em sacos de tecido não-tecido (TNT), previamente secos e pesados, e incubadas por 144 horas no rúmen de uma vaca. Após esse período, os sacos foram retirados e lavados em água corrente até o total clareamento da água. Sequencialmente os sacos foram secos e submetidos à fervura por 1 hora em solução de detergente ácido (Van Soest & Robertson, 1985), lavados com água quente e acetona, secos e pesados, de modo que o resíduo foi considerado FDA indigestível.

O consumo de matéria seca individual de concentrado foi calculado pela fórmula:

$$CMSC = \frac{EF * [Ind]_{fecal}}{[Ind]_{concentrado}}$$

em que: CMSC = consumo de MS do concentrado (kg/dia); EF = excreção de MS fecal, em kg;  $[Ind]_{fecal}$  = concentração do indicador nas fezes (%) e  $[Ind]_{concentrado}$  = concentração do indicador no concentrado (%).

O consumo individual de matéria seca da silagem de milho foi calculada pela fórmula:

$$CMSSM = \frac{EF * [FDAi \text{ nas fezes}] - g \text{ FDAi do concentrado}}{\% \text{ FDAi SM}}$$

em que: CMSSM = consumo de matéria seca da silagem de milho (kg/dia); EF = excreção de MS fecal, em kg; e %FDAiSM = concentração de FDAi na silagem de milho, em %.

Para os consumos de concentrado e volumoso obtidos pelos indicadores, foram construídos intervalos de confiança ( $1 - \alpha = 0,95$ ) (Steel et al., 1997). No caso de as médias dos consumos de concentrado e silagem observados estarem incluídas nos respectivos intervalos de confiança, concluiu-se que não houve diferença no consumo obtido por meio dos indicadores.

## Resultados e Discussão

Os consumos médios individuais de matéria seca (MS) de concentrado e silagem de milho foram de 3,46 e 10,17 kg/dia, respectivamente (Tabela 4). Independentemente do método para estimativa da produção de matéria

Tabela 4 - Consumos de concentrado, estimados pelo óxido crômico e pelo dióxido de titânio, consumos de silagem de milho, estimados pela fibra em detergente ácido indigestível, e produção de matéria seca fecal, estimada utilizando-se a coleta total de fezes e o LIPE®

Consumo	Óxido crômico		Dióxido de titânio	
	Coleta total	LIPE®	Coleta total	LIPE®
Concentrado (kg de MS/animal/dia)				
Média	3,5	3,5	3,6	3,7
S	0,3	0,3	0,2	0,3
Limite inferior	3,2	3,1	3,3	3,4
Limite superior	3,8	3,8	3,8	4,0
Silagem (kg de MS/animal/dia)				
Média	10,8	11,3	10,7	11,2
S	1,3	0,7	1,3	0,7
Limite inferior	9,1	9,9	9,1	9,9
Limite superior	12,4	12,6	12,4	12,6

seca fecal, as médias dos consumos de concentrado e silagem foram incluídas nos respectivos intervalos de confiança, podendo-se inferir que, tanto o cromo como o dióxido de titânio, são adequados para estimativa do consumo individual de concentrado e que a FDAi é adequada para estimativa do consumo individual de silagem de milho (3,5 e 10 kg, respectivamente). Outro ponto importante é a possibilidade de utilização do LIPE® como indicador externo para estimativa da produção de matéria seca fecal em experimentos com animais alimentados em grupo.

Apesar das desvantagens citadas por Titgemeyer (1997) em relação ao óxido crômico, como recuperação diferente de 100%, variação na recuperação fecal de animal para animal e diferença na concentração nas fezes no decorrer do dia, os resultados obtidos com esse indicador não diferiram dos observados, comprovando ser um bom indicador, com a vantagem de ser de baixo custo, de fácil administração e de fácil análise.

Marcondes et al. (2006), em estudo com novilhas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar e concentrado, também não verificaram diferença no consumo individual de concentrado estimado por meio do óxido crômico e do dióxido de titânio em comparação ao consumo observado.

Os resultados obtidos com o dióxido de titânio confirmam os verificados por Titgemeyer et al. (2001), que demonstraram que esse indicador pode ser utilizado em estudos de consumo em ruminantes, constituindo uma alternativa de indicador para estudos de digestão. Esses resultados permitem inferir ainda que o óxido crômico e o dióxido de titânio são adequados para estimar o consumo individual de concentrado e que a escolha depende do preço, da disponibilidade e das condições de análises laboratoriais.

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) tem proporcionado resultados variáveis em estudos de digestibilidade e esta variação pode ser decorrente da técnica de análise (Detman et al., 2001, Berchielli et al., 2005). Todavia, neste estudo este indicador interno foi eficiente para estimativa do consumo de volumoso.

Os indicadores adicionados ao concentrado permitiram estimar com eficiência o consumo de concentrado, independentemente do grupo de alimentação (Tabela 5). Os valores estimados, quando comparados àqueles observados (quantidade média ofertada para cada vaca), foram muito próximos. A maior variação observada com o uso do óxido crômico ocorreu no grupo 3, no qual o consumo foi superestimado em apenas 1,72%. Para o dióxido de titânio, a maior variação ocorreu no grupo 2, onde o consumo foi superestimado em 6,03%. Na análise de regressão, não houve diferença entre o consumo de concentrado estimado pelo óxido crômico (Tabela 5) e o dióxido de titânio:  $Y = -0,09086 + 0,98749X$  ( $P = 0,28$ ), em que  $Y$  = consumo de concentrado estimado pelo óxido crômico; e  $X$  = consumo de concentrado estimado pelo dióxido de titânio). Assim o consumo de concentrado apresentado na Tabela 6 refere-se à média dos dois indicadores.

Entre os fatores que podem ter contribuído para essa resposta, destaca-se o fornecimento dos indicadores sete dias antes do início do período de coleta; concentração do indicador no concentrado; coleta de fezes durante cinco dias em horários diferentes; o fato de o indicador estar misturado ao concentrado; o fornecimento do concentrado em duas refeições, eficácia do LIPE<sup>®</sup> para estimativa da produção de matéria seca fecal e a completa ausência de sobras.

A variação no consumo de silagem foi maior, com superestimativa em torno de 2,49; 14,14 e 5,04% para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 5 - Consumo de concentrado estimado pelo óxido crômico e dióxido de titânio e consumo de silagem de milho estimado pela fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) utilizando-se o LIPE<sup>®</sup> para estimar a produção de matéria seca fecal de acordo com os grupos de alimentação

Forma de avaliação	Concentrado (kg de MS/dia)		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Ofertado	6,9	4,8	3,5
Estimado pelo óxido crômico	7,1	4,8	3,6
Estimado pelo dióxido de titânio	7,2	5,1	3,5
Silagem (kg de MS/dia)			
Ofertada	8,4	8,4	8,3
Estimada pela FDAi	8,6	9,5	8,7

Verificou-se grande variação no consumo individual, tanto de concentrado como de silagem e matéria seca total, principalmente no grupo 2, no qual o coeficiente de variação sempre foi mais elevado e houve animais baixos consumidores e consumidores excessivos.

Vacas leiteiras são animais sociais e formam classes de dominância hierárquica, particularmente no cocho de alimentação, sendo que esta dominância e a competição ocorrem durante os primeiros 30 a 45 minutos após o fornecimento de alimento fresco (Friend & Polan, 1974, Grant & Albright, 1995). Assim, a disponibilidade de alimento e o espaço de cocho, não deveriam ser limitantes para evitar reduções no consumo de matéria seca por parte de vacas submissas

Segundo Albright (1993), a competição por alimento pode se desenvolver quando vacas em lactação são colocadas em grupo e quando o espaço de cocho é insuficiente

Tabela 6 - Consumos de concentrado, silagem e matéria seca (kg de MS/dia) e distribuição dos valores (%) de acordo com a categoria de consumo nos grupos de alimentação

Nível de consumo	Grupo		
	1	2	3
Concentrado			
Mínimo	5,9	3,6	2,5
Máximo	8,4	8,6	4,0
Média	7,1	5,0	3,5
CV (%)	10,6	24,8	19,1
Categoria de consumo (%)			
Esperado (76 – 100% da média)	63,6	43,7	-
Alto (101 – 125% da média)	36,4	37,5	75
Excessivo (> 125% da média)	-	6,2	-
Nível de consumo	Silagem		
	1	2	3
Mínimo	7,1	6,6	8,2
Máximo	10,8	12,3	9,4
Médio	8,6	9,5	8,7
CV (%)	12,9	17,8	6,2
Categoria de consumo (%)			
Baixo (< 75% da média)	-	6,2	-
Esperado (76 – 100% da média)	63,6	43,7	50,0
Alto (101 – 125% da média)	36,4	43,7	50,0
Excessivo (> 125% da média)	-	6,2	-
Nível de consumo	Matéria seca		
	1	2	3
Mínimo	14,1	10,8	11,0
Máximo	17,2	18,8	13,3
Médio	15,8	14,4	12,3
CV (%)	6,4	17,2	8,1
Categoria de consumo (%)			
Baixo (< 75% da média)	-	6,2	-
Esperado (76 – 100% da média)	54,5	50,0	50,0
Alto (101 – 125% da média)	45,4	31,2	50,0
Excessivo (> 125% da média)	-	12,5	-

para que todas se alimentem ao mesmo tempo. DeVries et al. (2004) concluíram que, aumentando o espaço de cocho de 0,5 para 1,0 m/vaca, a agressividade entre os animais diminuiu, permitindo aumento nas atividades de alimentação, principalmente entre os animais submissos. Ressalta-se que não houve limitações quanto a esses aspectos; a alimentação foi fornecida duas vezes ao dia; as sobras foram em torno de 5% e o espaço de cocho foi de 0,8 m/vaca. Segundo Olofsson (1999), mesmo não havendo limitações na disponibilidade e no acesso ao alimento, vacas leiteiras se interagem e alguns indivíduos acabam levando vantagem sobre outros do grupo, ocasionando competição no cocho de alimentação. Nesse caso, tipicamente, os animais dominantes passam mais tempo se alimentando que aqueles mais submissos ou de classe social mais inferior, resultando em maiores consumos de matéria seca.

O grupo 2 apresentava maior número de animais (16). Kincheloe (2004), avaliando o efeito do tamanho do rebanho no consumo individual de suplemento, verificou comportamento semelhante. Nos rebanhos maiores, a variação no consumo de suplemento foi maior que nos menores. Foi verificada maior proporção de animais classificados como baixos consumidores (< 75% da média) e consumidores excessivos (>125% da média), o que indica a existência de uma situação de competição dentro do grupo.

Mesmo com o fornecimento da dieta na forma de mistura completa, houve possibilidade de seleção. A mistura foi feita com ajuda de garfos e a matéria seca da silagem foi alta e com tamanhos irregulares, o que pode ter dificultado a mistura mais homogênea e facilitado a seleção.

As vacas primíparas representaram em torno de 50% do total de vacas: 64, 56 e 25% para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente. Esse pode ter sido outro fator que contribuiu para a variação no consumo de alimentos. Geralmente, quando as primíparas são alimentadas separadamente de animais adultos, ocorre aumento no tempo gasto com alimentação, no número de refeições diárias e no consumo de matéria seca e na produção de leite (Albrigh, 1993).

No período pós-parto, vacas adultas apresentam maior taxa de aumento no consumo de matéria seca durante as primeiras cinco semanas de lactação em comparação a primíparas (Kertz et al., 1991). Além disso, vacas primíparas apresentam maiores requerimentos para crescimento, menor peso corporal, maior persistência de lactação e, frequentemente, baixa posição na hierarquia de dominância do grupo. Consequentemente, primíparas deveriam ser beneficiadas pela separação das vacas adultas.

O consumo de matéria seca é fator-chave para manutenção de altos níveis de produção de leite e de saúde do rebanho. Dado & Allen (1994) demonstraram correlação positiva

entre a produção de leite e o consumo de alimentos e água. O NRC (2001) estimou o consumo de matéria seca de vacas em lactação em relação ao peso metabólico, à produção de leite e as semanas em lactação. Neste experimento, contrariamente, a análise de correlação comprovou não haver relação ( $P > 0,10$ ) entre o consumo de matéria seca, a produção de leite e o peso metabólico dos animais.

Os critérios geralmente usados para formação de grupos de alimentação de vacas em lactação são, requerimentos nutricionais, estágio de lactação, nível de produção, escore corporal ou idade (ordem de parto). No presente estudo o critério para formação dos grupos foi apenas o da produção de leite no dia do controle, usado pelo sistema de produção de leite do rebanho da UFV.

Um ponto importante observado foi a eficiência alimentar, ou seja, a relação entre a quantidade de leite produzido e o consumo de matéria seca, que variou de 0,92 a 1,57; 0,68 a 1,69; e 0,33 a 0,83 kg de leite para cada kg de MS ingerida para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente. Como o critério para formação de grupos foi apenas a quantidade de leite produzido, essa variação na eficiência pode ter sido ocasionada pela carga genética dos animais utilizados, uma vez que o rebanho não é homogêneo e essa característica tem grande impacto na partição dos nutrientes entre manutenção, produção de leite e outras funções metabólicas. Essa variação pode estar relacionada ao tamanho dos animais – pois animais menores têm menores exigências de manutenção – e ao estágio de lactação, pois, em animais em início de lactação, a glândula mamária tem prioridade na partição dos nutrientes e também pode determinar a mobilização de reservas corporais para produção de leite, aumentando a eficiência.

Desta forma, a estratégia de formação de grupos de alimentação pode influenciar o comportamento alimentar e o consumo de matéria seca. A formação equivocada de grupos pode perturbar o comportamento normal dos animais e produzir impactos na produtividade e saúde do rebanho e na rentabilidade do sistema. Quanto mais homogêneo o grupo, mais adequada a formulação de rações e maior a facilidade do manejo.

Sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas para avaliar a possibilidade de distribuição das vacas nos grupos de acordo com a eficiência alimentar, principalmente quando o rebanho for heterogêneo.

## Conclusões

Tanto o óxido crômico quanto o dióxido de titânio, independentemente do método de estimativa da produção de matéria seca fecal, podem ser usados para estimativa do consumo individual de concentrado. A fibra em detergente

ácido indigestível é adequada para estimativa do consumo individual de silagem de milho por vacas em lactação alimentadas em grupo.

### Literatura Citada

- ALBRIGTH, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; CARRILHO, E.N.V.M. et al. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.987-996, 2005.
- BOWMAN, J.G.P.; SOWELL, B.F. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.543-550, 1997.
- CURTIS, K.M.; HOLST, P.J.; MURRAY, P.J. Measuring supplement intake in the field using ytterbium as a marker. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, n.3, p.339-343, 1994.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.132-144, 1994.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DeVRIES, M.A.; Von KEYSERLINGK, G.; WEARY, D.M. Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free stall housed lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.5, p.1432-1438, 2004.
- EARLEY, A.V.; SOWELL, B.F.; BOWMAN, J.G.P. Liquid supplementation of grazing cows and calves. **Animal Feed Science and Technology**, v.80, n.3-4, p.281-296, 1999.
- FRIEND, T.H.; POLAN, C.E. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.4, p.1214-1224, 1974.
- GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.543-550, 1995.
- KAHN, L.P. The use of lithium chloride for estimating supplement intake in grazing sheep: estimates of heritability and repeatability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.45, n.8, p.1731-1739, 1994.
- KERTZ, A.F.; REUTZEL, L.F.; THOMAS, G.R. Dry matter intake from parturient to mid lactation. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.7, p.2290-2295, 1991.
- KINCHELOE, J.J. **Variation in supplement intake by grazing ruminants**. 2004. 72f. Thesis (Master of Science in Animal and Range Sciences) - Montana State University, Bozeman, 2004.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F. et al. Uso de diferentes indicadores para estimar a produção de matéria seca fecal e avaliar o consumo individual de concentrado e volumoso em novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.1-5.
- MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGHUGU, V. et al. Thechnical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- OLOFSSON, J. Competition for total mixed diets fed ad libitum intake using one or four cows per feeding station. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.1, p.69-79, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. 2. Carbohydrates and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STEEL, R.G.; TORRIE, J.H.; DICKLEY, D.A. **Principles and procedures of statistics**. A biometrical approach. New York: McGraw-Hill Co, 1997. 666p.
- TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.
- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.291-322.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.