

UTILIZAÇÃO DE LIPÍDIOS COMPLEXADOS COM CÁLCIO PARA VACAS EM LACTAÇÃO

1. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE¹

MITSON ROSADO², ANTONIO CARLOS GONÇALVES DE CASTRO,
JOSÉ FERNANDO COELHO DA SILVA e SEBASTIÃO DE CAMPOS VALADARES FILHO³

RESUMO - Foi estudado, em um experimento inteiramente casualizado, o efeito do complexo ácido graxo-cálcio sobre consumo, digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra detergente em neutro (FDN), carboidratos não estruturais (CHO), proteína bruta (PB) e coeficientes de absorção do Ca, P, K, Na e Mg. Utilizou-se silagem de milho (*Zea mays*, L.) para vacas alimentadas individualmente ou em grupo com ou sem a inclusão do aditivo no concentrado. Posteriormente, num mesmo delineamento experimental, utilizou-se cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) para vacas alimentadas individualmente, com e sem inclusão do aditivo no concentrado. A ingestão de MS não foi afetada pelo sistema de alimentação e/ou aditivo. Com silagem de milho a digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN, P e Mg foi maior para vacas alimentadas individualmente. A digestibilidade do EE e de Mg foi maior para vacas que receberam aditivo. Com a cana-de-açúcar, a digestibilidade do EE e do Ca foi maior para animais que não receberam aditivo. Não houve efeito do aditivo sobre consumo de MS e/ou sobre digestibilidade dos demais componentes, exceto para extrato etéreo e o coeficiente de absorção de cálcio, independentemente do volumoso utilizado.

Termos para indexação: cana-de-açúcar, silagem de milho, sistema de alimentação, suplemento energético.

THE USE OF LIPID CALCIUM COMPLEX FOR LACTATING COWS

1. INTAKE AND DIGESTIBILITY

ABSTRACT - The effects of a fatty acids complexed with calcium on dry matter intake and on nonstructural carbohydrate (NEC) digestibilities and absorption coefficients of Ca, P, K, Na and Mg were studied in lactating cows, on a completely randomized design. Corn (*Zea mays*, L.) silage was used for cows fed individually or in group. In another trial cows were fed individually with sugar cane (*Saccharum officinarum*, L.). Dry matter intake was not affected by the feeding system and presence of the fatty acid: calcium complex. Average dry matter intake were 3.27 and 3.43% of body live weight, for trials 1 and 2 respectively. When corn silage was fed, DM, OM, CP, EE, NDF, P and Mg apparent digestibility coefficients were higher for the cows individually fed; the presence of lipid complex increased EE and Mg digestibilities. When sugar cane was fed EE and Ca digestibilities were higher when the lipid complex was not present in the diet.

Index terms: corn silage, fat supplement, feeding systems, sugar cane.

Aceito para publicação em 11 de agosto de 1993.

Extraído da Tese do primeiro autor, e apresentado à Univ. Fed. de Viçosa para obtenção do Grau de Magister Scientiae. Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e IMPAL Química S.A.

² Zootecnista, bolsista do CNPq.

³ Zoot., Prof., Dep. de Zoot. da UFV. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

A elevada produção de leite no início da lactação exige uma suplementação alimentar qualitativa e quantitativa. Deve-se levar em conta principalmente a grande demanda de energia, pois normalmente vacas de alta produção são incapazes

zes de consumir alimentos suficientes para satisfazer seus requerimentos energéticos nesse período (MacLeod et al., 1977). Nessas condições, ocorre um desbalanceamento nutricional com conseqüente mobilização de grandes quantidades de reservas corporais (principalmente lipídicas) para atender à produção de leite (Galvão et al., 1974 e Broster et al., 1979, citados por Assis, 1986).

A adição de gordura ou ácidos graxos às dietas de vacas leiteiras aumenta a densidade energética das rações (Dunkley et al., 1977; Johnson Junior et al., 1988; DePetters, 1989b e Nigidi et al., 1990). Isso ocorre em razão de o lipídio ser extremamente rico em energia, 9,4 Kcal/g (Doreau et al., 1987), possibilitando a diminuição do consumo de grãos e aumentando a ingestão de energia digestível (Aseltine, 1988). Além disso, os ácidos graxos da dieta podem ser transferidos diretamente para a gordura do leite (Dunkley et al., 1977).

Os resultados das pesquisas são bastante contraditórios quanto ao tipo e à quantidade de gordura a ser utilizada. Rações com baixos níveis de gordura podem limitar a produção do leite; entretanto, elevados teores podem causar distúrbios na fermentação ruminal, ou aumentar a excreção de energia fecal (Jenkins & Jenny, 1989), que, conseqüentemente, provocarão redução na produção de leite (DePetters et al., 1989a). Assim, Johnson & McClure (1972) recomendam um máximo de 6 a 8% de gordura nas dietas.

Resultados obtidos por Johnson Junior et al. (1988) mostraram que 6,8% de gordura na dieta de vacas leiteiras implicou uma diminuição do consumo de matéria seca, quando comparado com o nível de 3,5% de gordura na dieta.

Recentemente, tem havido grande interesse em aumentar a eficiência da produção do leite utilizando-se suplementos lipídicos "protegidos" ou "inertes" no rúmen, contendo gorduras, sebos ou óleo de baixo custo (Sharman & Ingalls em 1976, citados por Dunkey et al., 1977).

MacLeod et al. (1977), utilizando sebo protegido com formaldeído misturado ao concentrado, verificaram que as digestibilidades da energia, proteína e fibra bruta não foram alteradas, embora a ingestão e a digestibilidade do lipídio fos-

sem maiores em dietas com sebo. A ingestão de matéria seca foi menor quando as dietas continham sebo.

O cálcio reduz a disponibilidade de ácidos graxos de cadeia longa no rúmen; conseqüentemente, não altera a digestibilidade das fibras em rações ricas em gorduras, através da formação de sabões insolúveis que removem os ácidos graxos da solução para que eles estejam menos disponíveis para os microrganismos do rúmen (Palmquist & Jenkins, 1980).

Johnson & McClure (1972) demonstraram que, adicionando 5% de pedra calcária à silagem de milho contendo 12% de gordura parcialmente hidrolisada, houve aumento na digestibilidade da gordura, quando comparada com dieta sem cálcio.

Hermansen (1989) observou tendência de maior ingestão da matéria seca quando vacas recebiam dietas com gordura saponificada, quando comparada com gordura animal.

Estudando o efeito da adição de sebo ou sebo saponificado (sebo + Ca) em dietas de carneiros, Olubobokun et al. (1985) verificaram que as digestibilidades de matéria seca e matéria orgânica não foram afetadas, mas as digestibilidades dos ácidos graxos e da proteína bruta foram maiores para as dietas com sebo protegido. Entretanto, quando fizeram a infusão de sebo ou sebo protegido no abomaso, verificaram menor ingestão de matéria seca.

Devendra & Lewis (1974), utilizando dietas com sebo ou óleo de milho, adicionadas ou não de cálcio (4,8 ou 22,9 g), verificaram que a absorção do cálcio tendeu a ser maior para os tratamentos onde houve maior ingestão de cálcio, embora a digestibilidade do lipídio tenha sido menor. As absorções de fósforo e magnésio foram reduzidas com alto nível de cálcio e óleo de milho na dieta e foram altas quando a ração continha alto nível de cálcio e sebo.

Burgess et al. (1987), trabalhando com dois níveis de fibra detergente neutro, 26 e 33%, verificaram que a adição de 0,5 kg/vaca/dia de sais de cálcio de ácido graxo não alterou a ingestão de matéria seca.

Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de um produto composto de ácidos graxos

complexados com Ca, sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, do extrato etéreo, da fibra detergente neutro, dos carboidratos não estruturais e os coeficientes de absorção dos minerais (Ca, P, K, Na e Mg).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Quarenta e sete vacas, com parto programado entre março e outubro e grau de sangue variando de 1/2 HZ a HPC, foram selecionadas dentro do rebanho leiteiro da Universidade Federal de Viçosa, sendo cinco vacas fistuladas no rúmen. As outras 42 vacas foram selecionadas tomando-se como base a produção média de 14 kg de leite/vaca/dia.

O período experimental foi conduzido entre 30 e 60 dias após o parto, quando as vacas já estavam totalmente adaptadas à alimentação.

A alimentação à base de volumoso (Tabela 1), silagem de milho (experimento 1) ou cana-de-açúcar picada (experimento 2), foi fornecida *ad libitum*, mais 1 kg de concentrado (Tabelas 2 e 3), para cada 2,5 kg de leite produzidos. As vacas dos tratamentos com aditivo (Tabela 3) recebiam 0,5 kg de aditivo (ácido graxo vegetal/animal reagido com um sal de cálcio/vaca/dia, dividido em duas porções iguais fornecidas de manhã e de tarde, em mistura com o concentrado.

Todas as vacas, com exceção das fistuladas, receberam alimentação somente das 7 às 17 horas; fora deste horário, permaneciam presas nos currais junto às instalações do estábulo.

As vacas fistuladas receberam a mesma alimentação; entretanto, o volumoso estava à disposição duran-

te todo o período. As mesmas vacas participaram de todos os tratamentos, após um período de adaptação de dez dias, em ambos os experimentos.

Para as vacas alimentadas em grupo, o consumo individual diário de MS foi determinado utilizando-se Cr_2O_3 como indicador externo e CIA (Cinzas Insolúveis em Ácido) como indicador interno.

O ensaio de digestibilidade teve duração de 16 dias, sendo 10 dias de adaptação e 6 dias de coleta, fornecendo-se diariamente 10 g de óxido crômico por vaca, divididos em duas doses, antes das ordenhas.

Diariamente foram coletadas amostras da silagem de milho, da cana-de-açúcar picada, do concentrado e do aditivo fornecido. Também foram coletadas amostras das sobras de cada vaca, quando alimentadas individualmente, e uma amostra para cada grupo, quando alimentadas coletivamente. Não houve sobras de concentrado nem de aditivo. Duas amostras de fezes de cada animal eram coletadas diretamente do reto, entre as 7 e 8 e entre 13 e 14 horas.

Os carboidratos não-estruturais foram calculados de acordo com Sniffen (1988), eliminando, contudo, o valor calculado de CIA ($\%CHO = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%Cinzas - \%CIA)$), e o NDT foi considerado como sendo a MOD (matéria orgânica digestível).

As demais análises químicas dos alimentos e das fezes foram conduzidas segundo Silva (1990), e para determinação dos ácidos graxos do aditivo fez-se uma hidrólise ácida com HCl 0,5N, para hidrolizar as ligações entre os ácidos graxos e o cálcio. Em seguida, fez-se uma filtração e utilizando-se um funil de separação de fases, com a adição de éter de petróleo, separou-se a porção de ácidos graxos do líquido filtrado (AG1). O filtro de papel utilizado era então submetido a determinação dos ácidos graxos aí retidos (AG2), segundo técnica descrita por Silva (1990). O ácido graxo total do aditivo foi obtido pela soma de AG1 e AG2. Para as fezes, inicialmente fez-se a determinação do EE segundo Silva (1990), e depois repetiu-se a opera-

TABELA 1. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não estruturais (CHO) e minerais (Ca, P, K, Na e Mg) dos alimentos volumosos.

| Volumosos | MS | MO | PB | FDN | EE | CHO | Ca | P | K | Na | Mg |
|------------------|---------|-------|------|-------|------|--------|------|------|------|------|------|
| | % na MS | | | | | | | | | | |
| Silagem de milho | 35,87 | 94,04 | 6,10 | 59,84 | 1,55 | 29,58 | 0,33 | 0,20 | 0,57 | 0,03 | 0,50 |
| Cana-de-açúcar | 32,21 | 96,65 | 2,00 | 55,99 | 0,58 | 38,08* | 0,24 | 0,07 | 0,75 | 0,03 | 0,39 |

* Determinação feita sem excluir o valor da CIA.

TABELA 2. Composição percentual dos ingredientes da ração concentrada.

| Componentes do concentrado | % |
|----------------------------|-------|
| Fubá de milho | 53,40 |
| Farelo de soja | 25,60 |
| Farelo de algodão | 18,00 |
| Uréia | 1,00 |
| Mistura mineral* | 2,00 |

* Composição percentual: farinha de ossos (49,50); sal comum (50,00); sulfato de ferro (0,256); sulfato de cobre (0,154); sulfato de zinco (0,052); sulfato de cobalto (0,030) e iodato de potássio (0,008).

TABELA 3. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não estruturais (CHO) e minerais (Ca, P, K, Na e Mg) do concentrado e do aditivo.

| | MS | MO | PB | FDN | EE | CHO | Ca | P | K | Na | Mg |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|------|------|------|------|
| | % | | | | | % na MS | | | | | |
| Concentrado | 89,79 | 94,86 | 26,26 | 30,09 | 3,30 | 37,13 | 0,85 | 0,65 | 0,26 | 0,38 | 0,44 |
| Aditivo | 97,38 | 88,29 | - | - | 84,50 | - | 6,35 | - | - | - | - |

* Determinação feita sem excluir o valor da CIA.

ção citada acima para determinação dos AGT (ácidos graxos do aditivo + ácidos graxos do alimento e endógeno). A diferença entre o AGT e os EE dos alimentos e endógenos foi considerada a do aditivo.

No experimento 1, para o ensaio da digestibilidade aparente, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 2, correspondendo a dois grupamentos (alimentação fornecida individualmente, ou em grupo) e com ou sem aditivo no concentrado, com 12 e 7 repetições, respectivamente, para as vacas alimentadas individualmente e em grupo. No experimento 2, para as análises dos coeficientes de digestibilidade aparente, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, isto é, com ou sem aditivo, fornecido a vacas alimentadas individualmente, com 11 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação do tipo de alimentação (individual ou em grupo) e do aditivo ($P > 0,05$) para o consumo de MS e dos demais nutri-

entes. No experimento com silagem, o consumo diário de matéria seca de 15,7 kg/dia (Tabela 4), não foi afetado pela alimentação individual ou em grupo. Verifica-se, ainda, que este consumo de matéria seca não foi afetado pela presença do aditivo. O consumo médio de silagem de milho foi de 9,65 kg de MS/vaca; resultados semelhantes aos obtidos por Codagnone et al. (1988), que observaram um consumo de 9,8 kg de MS de silagem de milho, quando forneceram silagem de milho às vacas de peso médio de 456 kg e produção de 19,4 kg de leite/dia.

No experimento 2, utilizando-se cana-de-açúcar como volumoso, o consumo médio diário de matéria seca 15,9 kg/vaca/dia, também não foi

afetado pela inclusão do aditivo (Tabela 5). Entretanto, observa-se que as ingestões de cana-de-açúcar e concentrado em valores numéricos foram maiores para os animais que receberam o aditivo.

Observa-se, ainda, que, comparando os dois experimentos, o consumo médio de matéria seca de silagem de milho foi 4,6% menor do que o de cana-de-açúcar no experimento 2.

Neste trabalho, as proporções de volumoso: concentrado observadas foram de 55:45 e 57:43, respectivamente, para os experimentos com silagem e cana-de-açúcar. Essas proporções se assemelham às encontradas por Ronning & Laben (1966), os quais observaram melhor desempenho dos animais quando a proporção volumoso: concentrado foi de 60:40.

Olubobokun et al. (1985), Grummer (1988), Schneider et al. (1988), Canale et al. (1990) e Schneider et al. (1990) não observaram alterações

TABELA 4. Consumo médio diário de matéria seca em kg, em %PV e em gMS/kg^{0,75}, e seus respectivos desvios. Experimento 1.

| | Grupamento | | Aditivo | |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Individual | Grupo | Com | Sem |
| Silagem de milho (kg) | 9,04 ± 213 | 8,62 ± 1,56 | 8,11 ± 2,83 | 9,19 ± 1,76 |
| Concentrado (kg) | 6,58 ± 1,26 | 7,09 ± 2,04 | 6,85 ± 1,78 | 6,69 ± 1,41 |
| Aditivo | - | - | 0,4869 | - |
| Matéria seca total ingerida (kg) | 15,62 | 15,71 | 15,45 | 15,88 |
| %PV | 3,39 ± 0,39 | 3,09 ± 0,64 | 3,21 ± 0,59 | 3,34 ± 0,43 |
| g/kg ^{0,75} | 157,18 ± 18,73 | 146,99 ± 29,09 | 151,22 ± 27,00 | 155,94 ± 19,29 |

TABELA 5. Consumo médio diário de matéria seca em kg, %PV e em gMS/kg^{0,75}, e seus respectivos desvios. Experimento 2.

| | Aditivo | |
|----------------------------------|----------------|----------------|
| | Com | Sem |
| Cana-de-açúcar (kg) | 9,32 ± 1,59 | 8,81 ± 1,23 |
| Concentrado (kg) | 6,70 ± 1,21 | 6,51 ± 0,83 |
| Aditivo (kg) | 0,4869 | - |
| Matéria seca total ingerida (kg) | 16,51 | 15,32 |
| %PV | 3,61 ± 0,40 | 3,24 ± 0,45 |
| g/kg ^{0,75} | 166,83 ± 18,69 | 150,92 ± 17,66 |

no consumo de MS utilizando-se lipídios saponificados nas dietas de vacas em lactação. Entretanto, Jenkins & Palmquist (1984) e Ngidi et al. (1990) verificaram uma diminuição de ingestão de MS, enquanto Hermansen (1989 e 1990) afirma ter observado aumentos quando utilizou lipídios saponificados com cálcio nas dietas.

Consumo de outros componentes das dietas, experimentos 1 e 2

Nas Tabelas 6 e 7 são mostrados os consumos dos nutrientes obtidos nos experimentos com silagem de milho e cana-de-açúcar, respectivamente.

Observa-se que a ingestão de EE (Tabela 6) não foi afetada $P > 0,05$ pelo tipo de alimentação no experimento com silagem de milho.

TABELA 6. Consumos de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), carboidratos não estruturais (CHO), matéria orgânica (MO), nutrientes digestíveis totais (NDT) e minerais. Experimento 1.

| Nutrientes | Grupamento | | Aditivo | |
|------------|------------------|-------|---------|-------|
| | Individual | Grupo | Com | Sem |
| | -----kg/dia----- | | | |
| PB | 2,30 | 2,37 | 2,38 | 2,29 |
| EE | 0,58 | 0,55 | 0,74A | 0,39B |
| FDN | 7,09 | 7,18 | 7,02 | 7,25 |
| CHO | 5,25 | 4,99 | 4,94 | 5,30 |
| MO | 14,96 | 15,01 | 14,87 | 15,11 |
| NDT | 9,15 | 8,46 | 8,53 | 9,07 |
| Cálcio | 0,10 | 0,10 | 0,11A | 0,09B |
| Fósforo | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 |
| Potássio | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Sódio | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Magnésio | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |

No experimento com cana-de-açúcar, a ingestão de EE foi 3,12 vezes maior ($P < 0,05$) nos animais que receberam o aditivo (Tabela 7).

Em ambos os experimentos, a porcentagem de EE está de acordo com os valores de 3 a 5% da MS sugeridos por Palmquist & Jenkin (1980) e DePetters et al. (1989b).

À semelhança do que ocorreu com a matéria seca, os consumos de matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não estruturais e nutrientes digestíveis totais não

TABELA 7. Consumos de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), matéria orgânica (MO), nutrientes digestíveis totais (NDT) e minerais. Experimento 2.

| Nutrientes | Aditivo | |
|------------|------------------|-------|
| | Com | Sem |
| | -----kg/dia----- | |
| PB | 1,93 | 1,29 |
| EE | 0,53A | 0,17B |
| FDN | 7,26 | 6,77 |
| MO | 15,86 | 14,70 |
| NDT | 10,08 | 9,32 |
| Cálcio | 0,10A | 0,08B |
| Fósforo | 0,05 | 0,05 |
| Potássio | 0,07 | 0,07 |
| Sódio | 0,03 | 0,03 |
| Magnésio | 0,06 | 0,05 |

foram afetados pela presença do aditivo em ambos os experimentos (Tabelas 6 e 7). Fornecendo dietas ricas em lipídios saponificados com cálcio para vacas em lactação, Grummer (1988), Canale et al. (1990) e Hermansen (1990) e a novilhos, Ngidi et al. (1990) verificaram que a ingestão de proteína não foi afetada pela presença do lipídio.

Com base nos requerimentos sugeridos pelo National Research Council (1988), sabe-se que a proteína ingerida pelos animais (2,13 kg/vaca/dia) seria suficiente para uma vaca de 500 kg produzir 17,5 kg/leite/dia com 4% de gordura. Portanto, as ingestões foram suficientes para suprir os requerimentos das vacas utilizadas neste experimento, cujas produções médias foram de 17,4 kg de leite/dia.

Em média, os consumos de MO (Tabelas 6 e 7) foram de 15,2 kg/dia. As ingestões médias de NDT foram de 9,25 kg/vaca/dia, sendo suficientes, segundo NRC (1988), para uma vaca de 500 kg de PV produzir 17,2 kg de leite/dia, com 4% de gordura. Quantidades, portanto, suficientes para suprir a produção média de 17,4 kg de leite/vaca/dia, observada nestes experimentos.

Os teores de FDN das rações, observados em ambos os experimentos, foram maiores do que os recomendados por Mertens em 1985 (NRC, 1988), que sugere um valor entre 34 e 38% da

MS, para vacas leiteiras produzindo entre 16 e 24 kg de leite/dia, com 4% de gordura, recebendo dietas com silagem de milho.

O consumo de carboidratos não estruturais, no experimento 1 (Tabela 6), foi, em média, 5,12 kg/vaca/dia, representando 32,7% da matéria seca ingerida, valor pouco superior ao recomendado por Mertens (1988), citado por Sniffen (1988), que é de, no máximo, 30% na matéria seca da dieta.

A ingestão de minerais (Ca, P, K, Na, Mg) não foi afetada pelo tipo de alimentação (Tabelas 6 e 7). Entretanto, com a inclusão do aditivo à dieta, como era de se esperar, provocou um aumento ($P < 0,05$) nas ingestões de Ca. As ingestões dos demais minerais não foram afetadas pela presença do aditivo.

Em ambos os experimentos, verificou-se que as ingestões de Ca e de P observadas (Tabelas 6 e 7) foram suficientes para suprir as necessidades desses elementos para as produções obtidas (17,80 e 16,97 kg de leite/dia, respectivamente, observadas nos experimentos 1 e 2).

Os teores de Na e Mg na MS ingerida (0,20 e 0,30%, experimento 1 e 0,20 e 0,36% no experimento 2) foram suficientes para suprir as exigências de produção, porém, os teores de K (0,64% e 0,46%, experimento 1 e 2, respectivamente), foram inferiores aos requerimentos (NRC, 1988).

Coefficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes

No experimento com silagem de milho, os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE e FDN (Tabela 8) foram maiores ($P < 0,05$) para os animais alimentados individualmente. Essas diferenças talvez possam ser explicadas em função do manejo a que foram submetidos os animais alimentados em grupo, uma vez que fora do estábulo esses animais se movimentavam mais em função da disputa pelo alimento ou talvez em função da metodologia utilizada para se estimar o consumo das vacas alimentadas em grupo.

Analisando a presença do aditivo na alimentação, verificou-se que os coeficientes de digestibilidade aparente da PB, da FDN do CHO, da MS

TABELA 8. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), carboidratos não estruturais (CHO) e coeficientes de absorção de minerais. Experimento 1.

| Nutrientes | Grupamento | | Aditivo | |
|------------|------------------|--------|---------|--------|
| | Individual | Grupo | Com | Sem |
| | -----kg/dia----- | | | |
| MS | 58,94A | 53,86B | 54,85 | 54,95 |
| MO | 60,71A | 55,76B | 56,68 | 59,78 |
| PB | 59,12A | 51,81B | 55,25 | 55,71 |
| EE | 70,84A | 61,97B | 55,13C | 77,68D |
| FDN | 45,65A | 39,18B | 42,49 | 42,34 |
| CHO | 83,83 | 80,60 | 80,58 | 83,85 |
| Cálcio | 79,11 | 75,78 | 76,49 | 78,41 |
| Fósforo | 51,92A | 40,53B | 43,15 | 49,31 |
| Potássio | 51,29 | 52,57 | 55,75 | 48,11 |
| Sódio | 67,98 | 58,35 | 64,82 | 61,52 |
| Magnésio | 44,78A | 36,57B | 35,90C | 45,96D |

ou da MO não foram afetados ($P > 0,05$), embora o aditivo contribuisse com 0,430 kg de matéria orgânica na dieta consumida.

Verificou-se que o coeficiente de digestibilidade aparente do EE (Tabela 8) foi afetado negativamente pelo aditivo ($P < 0,05$), uma vez que os animais consumiram, aproximadamente, 0,350 kg a mais de EE do que os sem o lipídio (Tabela 6). Entretanto, as vacas que receberam o aditivo excretaram, aproximadamente, 79,26% a mais de EE nas fezes, o que implicou menor coeficiente de digestibilidade aparente nesses animais.

Os coeficientes de absorção de K e Na não foram afetados ($P > 0,05$) nos experimentos (Tabela 8). O coeficiente de absorção de Ca não foi afetado pelo tipo de alimentação, embora os animais que receberam o aditivo tenham consumido, em média, 18,18% a mais de Ca. O tipo de alimentação afetou ($P < 0,05$) os coeficientes de absorção de P e de Mg, enquanto o aditivo afetou somente o coeficiente de absorção do Mg.

No experimento onde os animais receberam como volumoso a cana-de-açúcar, os coeficientes de digestibilidade aparente para MS, MO, PB, EE e FDN (Tabela 9) não foram afetados pela inclusão do aditivo à dieta.

As vacas que receberam o aditivo ingeriram 0,36 kg de extrato etéreo (Tabela 7) a mais do que as vacas que não receberam o aditivo. O nível de lipídios fornecido pela dieta com aditivo (3,2%) não foi suficiente para afetar a digestibilidade aparente, uma vez que ele é próximo do mínimo de 3% recomendado por Palmquist & Jenkins (1980), para vacas em lactação. Porém, essa diferença na ingestão de extrato etéreo só afetou significativamente o coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo ($P < 0,10$).

Resultados semelhantes foram observados quando da utilização de lipídios saponificados com Ca, em relação aos coeficientes de digestibilidade de MS e PB (Devendra & Lewis, 1974; Grummer, 1988; Schneider et al., 1988 e Ngidi et al., 1990), da PB (Olubobokun et al., 1985), da MO (Devendra & Lewis, 1974 e Grummer, 1988) e da FDN (grummer, 1988). Entretanto, Filley et al. (1987), verificaram redução nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB e FB quando a ração continha 6% ou 9% de MEGALAC. Ngidi et al. (1990), verificaram aumento no coeficiente de digestibilidade da FDN com a inclusão de 2, 4 ou 6% ácidos graxos de cadeia longa saponificados com cálcio nas rações. Entretanto, os resultados obtidos neste trabalho contrastam também com os de Jenkins & Palmquist (1984), que verificaram um aumento de 15,3% na digestibilidade da fibra; Olubobokun et al. (1985), que obtiveram aumento de 7,8%, utilizando sebo saponificado com cálcio e de Grummer (1988), utilizando ácidos graxos, sebo ou óleo de palma saponificados com Ca.

O baixo valor do coeficiente de digestibilidade do EE obtido neste trabalho se deve ao baixo coeficiente de digestibilidade aparente do aditivo utilizado (52,3%). Além disso, ocorreu uma variação no odor e na forma física do aditivo utilizado, cuja textura variava de pó a granulado, em consequência da industrialização.

A inclusão do aditivo na dieta reduziu ($P < 0,05$) o coeficiente de absorção de cálcio (Tabela 9). Essa redução talvez possa ser explicada pelo nível de ingestão de Ca, uma vez que estes ingeriram aproximadamente (27,3%) a mais do que os que não receberam o aditivo.

TABELA 9. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e coeficientes de absorção de minerais. Experimento 2.

| Nutrientes | Aditivo | |
|------------|---------|--------|
| | Com | Sem |
| | -----% | |
| MS | 61,61 | 61,31 |
| MO | 63,48 | 63,12 |
| PB | 56,18 | 56,30 |
| EE | 50,99 | 61,00 |
| FDN | 34,99 | 36,67 |
| Cálcio | 77,67A | 81,92B |
| Fósforo | 42,47 | 47,58 |
| Potássio | 29,10 | 29,86 |
| Sódio | 47,56 | 52,08 |
| Magnésio | 50,00 | 48,78 |

Palmquist & Jenkins (1980) também verificaram uma queda no coeficiente de absorção de cálcio. Braithwait (1979), citado por Agricultural/Research Council (1980), afirma, ainda, que ocorre uma queda na absorção de cálcio dependendo da disponibilidade, quando ocorre um excesso de ingestão do elemento.

Porém, mesmo ocorrendo essas reduções nos coeficientes de absorção do cálcio (Tabelas 8 e 9), nos tratamentos com aditivo, os valores obtidos no presente trabalho, foram superiores aos 68% citados pelo Agricultural Research Council (1980).

Os coeficientes de absorção de P, K, Na e Mg não foram afetados pela inclusão do aditivo à dieta (Tabelas 8 e 9).

Os coeficientes de absorção de Na foram inferiores aos 90% (ARC, 1985), os de K foram inferiores aos 91 a 100% (ARC, 1980) (Tabelas 8 e 9), embora o consumo de potássio (Tabelas 6 e 7) tenha sido inferior à exigência de acordo com a recomendação do ARC (1980).

Comparando os valores dos coeficientes de absorção do Mg (Tabelas 8 e 9), observou-se que foram maiores que os 20% citados pelo ARC (1980).

Essa redução também foi observada por Jenkins & Palmquist (1984), os quais sugeriram

uma reação do magnésio com alguns ácidos graxos livres, convertendo-se numa porção insolúvel, não disponível para o animal. De acordo com Devendra & Lewis (1974), o excesso de cálcio na dieta pode reduzir a digestibilidade do magnésio.

CONCLUSÕES

1. O consumo de MS não foi afetado pelo aditivo.
2. O aditivo não afetou a digestibilidade dos componentes da dieta exceto do EE e do Mg no experimento com silagem de milho.
3. No geral, as vacas alimentadas individualmente apresentaram maior digestibilidade da dieta do que as alimentadas em grupos.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The Nutrients Requirements of Ruminants Livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureau, 1980. 350.
- ASELTINE, M.S. Pacific Northwest Nutrition Conference. Papers Reviewed. Feedstuffs, Minnesota, v.28, p.19, 1988.
- ASSIS, A.G. Manejo de matrizes em final de gestação. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). Bovinocultura leiteira. Fundamentos de exploração racional. Piracicaba, SP: FEALQ, 1986. p.17-46.
- BANKS, W.; CHAPPERTON, J.L.; KELLEY, M. Effects of oil-enriched diets on the milk yield and composition, and on the composition and physical properties of milk fat, of dairy cows receiving a basal ration of grass silage. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, v.47, p.277-285, 1980.
- BURGESS, P.L.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A.; ORIEL, L.C. Addition of calcium salts of fatty acids to rations varying in neutral detergent fiber content for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.70, p.220, 1987.
- CANALE, C.J.; BURGESS, P.L.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A. Calcium salts of fatty acids in diets that differ in neutral detergent fiber: effect

- on lactating performance and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.73, p.1013-1038, 1990.
- CODAGNONE, H.C.V.; CARDOSO, R.M.; CASTRO, A.C.G.; SILVA, M.A. Silagem de milho e feno de aveia (*Avena bizantina* L.) na alimentação de vacas em lactação. *Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.17, n.5, p.487-497, nov./dez., 1988.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de Nutrição de Ruminantes*. Piracicaba: Ed. Livroceres, 1979. 380p.
- DE PETERS, E.J.; RAGER, K.D.; PONTIUS, M.K.; MART, L.C.; HAMILTON, B.K. Comparison of added fats in diets of lactating dairy cows. *California Agriculture*, Davis, v.4, p.20-22. Mar./Apr. 1989a.
- DE PETERS, E.J.; TAYLOR, S.J.; BALDWIN, R.L. Effect of dietary fat in isocaloric rations on the nitrogen content of milk from Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.72, p.2949-2957, 1989b.
- DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interactions between dietary lipids and fibre in the sheep. *Animal Production*, Harlow, v.19, p.67-76, 1974.
- DOREAU, M.; BAUCHART, D.; KINDLER, A. Effect of fat and lactose supplementation on digestion in dairy cows. I. Nonlipid components. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.70, p.64-70, 1987.
- DUNKLEY, W.L.; SMITH, N.E.; FRANKE, A.A. Effects of feeding protected tallow on composition of milk and milk fat. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.60, p.1863-1869, 1977.
- FILLEY, S.J.; MUNOZ, A.; TREI, J.E.; KUTCHES, A.J.; DOWER, J.V. Digestibility of MEGALAC and effects on other dietary components. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.70, p.221, 1987.
- GRUMMER, R.R. Influence of prilled fat and calcium salt of palm oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.71, p.118-123, 1988.
- HERMANSEN, J.E. Feed intake, milk yield and milk composition by replacing unprotected fat by Casoap for dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v.22, p.193-202, 1989.
- HERMANSEN, J.E. Food intake, milk yield and live weight gain of dairy cows given increased amounts of calcium-saponified fatty acids of palm oil. *Animal Production*, Harlow, v.50, p.11-18, 1990.
- JENKINS, T.C.; JENNY, B.F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion and lactating performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.72, p.2316-16-2324, 1989.
- JENKINS, T.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of fat acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.67, p.978-986, 1984.
- JOHNSON, R.R.; McCLURE, K.E. High fat rations for ruminants. I. The addition of saturated and unsaturated fats to high roughage and high concentrate rations. *Journal of Animal Science*, Albany, v.34, p.501-509, 1972.
- JOHNSON JUNIOR, J.C.; UTLEY, P.R.; MULLINIX JUNIOR, B.G. Effects of adding fat and lasalocid on diets of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.71, p.2151-2156, 1988.
- LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C.; CARNEIRO, L.N.D.M. Implantação de fistula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. *Revista Ceres*, Viçosa, v.25, p.42-54, 1978.
- MACLEOD, G.K.; YU, Y.; SCHAEFFER, L.R. Feeding value of protected animal tallow for high yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Albany, v.60, p.726-738, 1977.
- NGIDI, D.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. & PALMQUIST, D.L. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. *Journal of Animal Science*, Albany, v.68, p.2255-2265, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6.ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences. 1988. 158p.
- OLUBOBOKUN, J.A.; LOERCH, S.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of tallow and tallow calcium soap on feed intake and nutrient digestibility in ruminants. *Nutrition Reports International*, Los Altos, v.31, p.1075-1084, 1985.
- PALMQUIST, D.D.; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended

- fat at two intakes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p.391-395, 1980.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.53, p.1-14, 1980.
- RONNING, M.; LABEN, R.C. Response of lactating cows to free choice feeding of milled diets containing from 10 to 100% concentrates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.49, p.1080, 1966.
- SCHNEIDER, P.L.; SKLAN, D.; CHALUPA, W. & KRONFELD, D.S. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, p.2143-2150, 1988.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos**. Métodos Químicos e Biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- SNIFFEN, C.J. Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle. In: SYMPOSIUM ON THE APPLICATION OF NUTRITION IN DAIRY PRACTICE. Wayne, U.S.A., 1988. p.25-35.