

NÍVEIS CRESCENTES DE GORDURA NA DIETA DE VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO

INCREASING FAT LEVELS ADDED TO THE DIET OF HIGH PRODUCING COWS

Leila Regina Oliveira de Borba¹; Waldyr Stumpf Junior²; Vivian Fischer³; Airam Fernandes⁴

RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes níveis de gordura na dieta de vacas leiteiras de alta produção, no primeiro terço da lactação, sobre a produção do leite, variação de peso corporal e eficiência produtiva, usaram-se 21 vacas Jersey, com peso vivo médio de 430 kg, alocadas segundo o delineamento em blocos completos casualizados. O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS. Os tratamentos foram dietas com 4, 6 e 8% de extrato etéreo (EE) na matéria seca (MS). Foi utilizada análise de variância para análise da produção de leite, eficiência produtiva e ganho de peso vivo. Não houve diferença entre os tratamentos para as produções de leite (PL), produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLC4%) e variação do peso corporal (PC). Os valores encontrados para PLC4% foram de 22,3; 21,6 e 22,6 kg dia⁻¹ para os tratamentos com TG4%, TG6% e TG8% e a variação de ganho de PC por animal e por semana, para os mesmos tratamentos foram, respectivamente, -0,024; 0,583 e 0,774 kg. Não houve diferença entre os tratamentos quanto à eficiência de produção, considerando-se peso vivo e peso metabólico. A adição de gordura até atingir 8% de EE não afeta o desempenho dos animais.

Palavras-chave: consumo de nutrientes, níveis de sebo, produção de leite, eficiência produtiva, vacas Jersey.

ABSTRACT

A research was conducted to study the effects of adding different levels of fat to a diet for high milk producing cows during the first third of lactation on milk production, body weight and productive efficiency. A completely randomized block design was used. Twenty-one Jersey cows (430 kg body weight) were randomly allotted to the dietary treatments. The research was carried out at Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS, Brazil. The dietary treatments were: 4, 6 and 8% ether extract (EE) on dry matter basis (DM). Milk yield, productive efficiency and body weight data were submitted to analysis of variance. There were no differences between treatments for milk production, milk production corrected to 4% fat (PLC4%) and body weight. PLC4% values were 22.3; 21.6 and 22.6 kg day⁻¹, and values of body weight gain variation per animal per week, were respectively, -0.024; 0.583 and 0.774 kg for TG4%, TG6% and TG8%, respectively. There was no difference for production efficiency, taking both the live and metabolic weights into consideration. Addition of fat up to 8% EE did not affect performance.

Key words: levels tallow, milk cows, milk production, nutrients consumption, productive efficiency.

INTRODUÇÃO

Durante o seu primeiro terço da lactação, as vacas leiteiras de elevado mérito genético demandam grandes quantidades de nutrientes. Nesta fase, observa-se uma

crescente produção de leite, e não há um suprimento adequado de energia, como consequência de uma menor ingestão de matéria seca (LEWIS et al., 1999). Para que esses nutrientes sejam supridos é necessário que haja um elevado consumo de alimentos de boa qualidade e de alta densidade energética.

Para aumentar a densidade energética da dieta pode-se aumentar a proporção de alimentos concentrados. Contudo, o fornecimento máximo de concentrado deve ser limitado, respeitando a necessidade de um mínimo de fibra para o funcionamento ideal do ambiente ruminal e a manutenção dos teores de gordura no leite. A suplementação de gorduras na ração pode ser uma alternativa bastante interessante para essa situação, pois aumenta a densidade energética e o consumo de energia (GARCIA-BOJALIL et al., 1998), sem reduzir o conteúdo de fibra da dieta, aumentando a produção de leite e melhorando a condição corporal e a eficiência reprodutiva (GRUMMER, 1992).

A quantidade a ser adicionada recomendada de gordura, na dieta de vacas lactantes de alta produção, varia de 500 a 750 gramas de gordura por dia, devendo-se cuidar para que o conteúdo máximo de gordura na ração não exceda 6% do conteúdo de MS desta (PHILLIPS, 1990).

Vários experimentos indicam que a suplementação de gorduras inertes nas dietas de vacas leiteiras, teria efeito positivo até os três primeiros meses de lactação (GONZÁLEZ & BAS, 2002). No entanto, SCHINGOETHE & CASPER (1991) observaram, em vacas leiteiras, que 29% do leite adicional, produzido pela suplementação com gordura, ocorreu entre a 4^o e 16^o semanas, os restantes 71% do leite adicional foram produzidos entre a 17^o e a 44^o semanas pós-parto. BOILA et al. (1993) suplementaram as dietas de vacas leiteiras com cevada (3,1% de EE), sebo (6,9% de EE) e semente de girassol (6,3% de EE), e observaram que, com a utilização de sebo, a produção de leite foi menor durante as primeiras 7 semanas do experimento.

Os ácidos graxos saturados são considerados relativamente inertes no ambiente ruminal (GRUMMER et al., 1993). O sebo bovino é uma fonte de gordura de preço acessível, quando comparado com outras fontes, e pode ser administrado na ração de vacas lactantes na proporção de 4 a 6 % da MS da dieta sem afetar a fermentação ruminal e a digestibilidade dos alimentos (SHAVER, 1990), sem alterar a ingestão de alimentos, percentagem de gordura no leite e fermentação ruminal (DE PETERS et al., 1987; KNAPP & GRUMMER, 1991; ELLIOTT et al., 1993; GRUMMER et al., 1993; DRACKLEY et al., 1994; MALAFAIA et al., 1996).

¹ Médica veterinária, aluna de mestrado do PPGZ-UFPel, bolsista da CAPES, leiborba@ig.com.br

² Agrônomo, doutor, pesquisador da EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas/RS, stumpf@cact.embrapa.br

³ Agrônoma, doutora, professora do Departamento de Zootecnia-UFRGS- vfried@portoweb.com.br

⁴ Aluno da FAEM, estagiário do Departamento de Zootecnia-UFPel, airamfer@ig.com.br

Por outro lado, outros autores encontraram redução do consumo devido à inclusão de gordura na dieta (JENKINS & JENNY, 1989; ELLIOTT et al., 1996; CHAN et al., 1997; RODRIGUEZ et al., 1997; GARCIA-BOJALIL et al., 1998; ALLEN, 2000). Enquanto SKAAR et al. (1989) e PANTOJA et al. (1996) relataram aumentos na ingestão de MS, atribuindo o fato ao baixo incremento calórico durante períodos de estresse térmico e/ou redução na inibição do propionato sobre a ingestão de MS, quando a gordura substituiu grãos (ALLEN, 2000).

JERRED et al. (1990) verificaram que a adição de 5% de gordura hidrogenada (ácido graxo saturado de cadeia longa) na dieta diminuiu os consumos de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) devido à diminuição do consumo de MS, o qual declinou em função da suplementação de gordura.

Embora alguns resultados sejam contraditórios, a maior parte das pesquisas indica que, após o pico ou meio da lactação, ocorre aumento no ganho de peso com a suplementação de gordura (KRONFELD et al., 1980).

A suplementação de gordura tem aumentado a produção de leite em alguns estudos, entretanto, as respostas têm sido variáveis. Algumas das variações talvez sejam devidas à redução na ingestão de alimento devido a aspectos ligados a motilidade intestinal, aceitabilidade das dietas suplementadas com gordura, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado (ALLEN, 2000).

WEIGEL et al. (1997), suplementando uma dieta para vacas em lactação com 3,5% de sebo, encontraram um aumento na PL de 2,5 kg vaca⁻¹ dia⁻¹, concordando com outros trabalhos que, da mesma forma, mostraram aumentos na PL pelo uso de sebo na dieta de vacas leiteiras (BANKS et al., 1976; CLAPPERTON et al., 1980; EASTRIDGE & FIRKINS, 1991). Por outro lado, há pesquisas que não encontraram diferença na produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC3,5%) (MURPHY & GLEESON, 1979; GRUMMER et al., 1993; MALAFAIA et al., 1996).

Objetivou-se estudar a inclusão de níveis de gordura na

dieta de vacas leiteiras de alta produção, no primeiro terço da lactação, sobre a produção de leite, variação do peso corporal e eficiência produtiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Sistema de Pecuária de Leite, da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão/RS. Foram utilizadas 21 vacas da raça Jersey com peso vivo médio de 430 kg, no início do trabalho. Os animais encontravam-se entre a primeira e a quinta ordem de lactação. A distribuição dos animais nos tratamentos foi realizada aleatoriamente, de acordo com as datas de parto. Os tratamentos foram dietas com 4, 6 e 8% de EE na MS da dieta, denominados, respectivamente, TG4%, TG6% e TG8%.

Os animais receberam dietas constituídas de volumoso à base de silagem de milho, feno de alfafa e feno de Tifton e uma mistura concentrada composta de grãos de milho moídos, farelo de soja, farelo de arroz integral (FAI), calcário calcítico, fosfato bicálcico e mistura mineral. A inclusão de gordura se deu em níveis crescentes, tomando-se como base o FAI e adicionando-se sebo bovino como forma de aumentar os níveis de extrato etéreo das dietas.

As dietas foram calculadas com o objetivo de manter a proporção de volumoso e concentrado de 55:45, respectivamente. A composição bromatológica das dietas está na Tabela 1.

O período experimental teve a duração de 110 dias para cada animal, sendo 14 dias para adaptação às instalações, à rotina experimental e às dietas e 96 dias para coleta de dados. Cada vaca foi pesada semanalmente (em balança para bovinos), sempre após a ordenha da manhã e antes de receber alimentação (sem nenhum tipo de jejum prévio). A produção individual de cada animal foi verificada por equipamento automatizado que registrava as produções de leite em quilos, durante todo o período experimental.

Tabela 1– Valores percentuais de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), carboidratos não estruturais (CNE), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas usadas nos tratamentos com 4 (TG4%), 6 (TG6%) e 8% (TG8%) de extrato etéreo, Pelotas, RS, 2002.

Nutrientes	Tratamentos		
	TG4%	TG6%	TG8%
MO	91,48	91,49	91,49
PB	17,26	17,25	17,31
FDN	32,21	31,81	31,47
EE	3,94	6,03	8,06
CNE	38,06	36,39	34,65
MM	8,52	8,51	8,51
Ca ²	0,97	0,98	0,97
P ²	0,54	0,61	0,61

² Valores de tabela (NRC, 2001)

Os animais foram alimentados com a ração concentrada, em cochos individuais, com o objetivo de controlar o seu consumo. O volumoso foi fornecido (sem ser individualizado), sempre após o consumo do concentrado, permitindo-se uma sobra em torno de 10% do oferecido.

A estimativa de consumo foi realizada utilizando-se 7 animais por tratamento, obtendo-se os dados de consumo através da diferença entre os alimentos oferecidos e as sobras, durante um período de 7 dias. Amostras diárias dos alimentos foram coletadas e misturadas, formando amostras

compostas por tratamento. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Terras Baixas, e se determinaram as porcentagens de MS, MM, PB e de EE seguindo os métodos descritos pela AOAC (1996). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) foram determinadas conforme método de GOERING & VAN SOEST (1970), utilizando-se uma solução de α -amilase (Sigma), segundo método de JERACI & VAN SOEST (1990), a fim de reduzir os problemas de filtragem durante a realização da

técnica da FDN. Os carboidratos-não-estruturais (CNE) dos alimentos foram calculados através da fórmula:

$CNE = 100 - (\%MM + \%PB + \%EE + \%FDN)$, segundo VAN SOEST et al. (1991).

Foram pesadas e registradas, diariamente, as quantidades de leite ordenhadas de cada animal (PL). A produção de leite foi corrigida para ordem de lactação (6º ordem), e para 4% de gordura, através da fórmula (NRC, 2001):

$PLC4\% = (0,4 \times \text{kg/d de leite}) + [15 \times (\text{produção de gordura} \times \text{produção de leite} / 100)]$

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com 3 tratamentos, 7 blocos e 13 semanas de coletas de amostras, onde os blocos foram as datas de parto, as parcelas foram os tratamentos e as subparcelas foram as semanas. Os animais foram sorteados nos tratamentos de acordo com a data de parto e foram colocados em módulos coletivos por tratamento. As variáveis relacionadas com produção de leite, eficiência de produção e peso corporal foram submetidas à análise de variância. O teste de comparação de médias utilizado foi o DMS Fischer, sendo que o nível de significância adotado foi 5%. O programa estatístico utilizado foi SAS (1989). O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ijkl} = M + B_i + T_j + BT_{ij} + S_k + TS_{jk} + E_{ijkl}$, onde M corresponde à média geral, B_i ao efeito de blocos,

T_j ao efeito de tratamentos, BT_{ij} ao efeito da interação entre bloco e tratamento, usado para testar o efeito de tratamento; S_k ao efeito de semanas e TS_{jk} ao efeito da interação entre tratamento e semanas e E_{ijkl} ao erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores observados para PL e PLC4%, as eficiências produtivas expressas em função do peso vivo e do peso metabólico, além da variação do peso vivo, não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Pode-se atribuir esse fato aos consumos semelhantes de matéria seca e de nutrientes das dietas testadas, às características próprias dos alimentos, como o sebo, relativamente inertes no ambiente ruminal.

Uma importante consideração para obter resultados satisfatórios com a utilização de gordura na dieta de vacas leiteiras é maximizar o consumo de forragem. Os valores obtidos neste trabalho, para os consumos de MS estão acima daqueles observados por Palmquist & Conrad (1978), que encontraram consumos variando entre 2,97 e 3,40 kg de MS 100 kg^{-1} para vacas Jersey.

Tabela 2 – Valores médios da produção de leite não corrigida (PL), corrigida para 4% de gordura (PLC4%), PLC4% em função do peso vivo (PLC4%/PV) e em função do peso metabólico (PLC4%/PM), PLC4% em função do consumo de matéria seca (CMS) e variação do peso vivo semanal (GPV), de acordo com os tratamentos a base de dietas com 4 (TG4%), 6 (TG6%) e 8% (TG8%) de extrato etéreo, Pelotas, RS, 2002.

Parâmetros	Tratamentos			P>F	CV%
	TG4%	TG6%	TG8%		
PL (kg dia ⁻¹)	20,52	22,29	23,91	0,2477	7,70
PLC4% (kg dia ⁻¹)	22,33	21,66	22,61	0,8838	9,47
PLC4%/PV (kg kg ⁻¹)	0,0553	0,0577	0,0567	0,8923	9,18
PLC4%/PM (kg PV ^{-0,75})	0,2477	0,2537	0,2529	0,9530	9,25
PLC4%/CMS (kg kg ⁻¹)	1,3517	1,3420	1,4914	-	-
GPV (kg semana ⁻¹)	- 0,024	0,583	0,774	0,4785	998,71

Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,05$).

Esses resultados estão de acordo com os de outros trabalhos, onde a inclusão de sebo no concentrado não influenciou a PL não corrigida (PALMQUIST, 1991; ELLIOTT et al., 1993; GRUMMER et al., 1993; MALAFAIA et al., 1996).

COSTA (2001), utilizando uma dieta controle sem a adição de gordura e três dietas com 5% de EE, variando a fonte de gordura suplementada, não encontrou diferença para PL não corrigido, PLC3,5% e para eficiência de produção de leite entre as fontes de gordura usadas. LÓPEZ et al. (2001), utilizando diferentes fontes de gordura para vacas leiteiras de alta produção, com um teor de 7% de EE nas dietas, também não encontrou efeito para PL, assim como SMITH et al. (1978); DERESZ et al. (1996); BOILA et al. (1993). DUARTE et al. (2005) também não verificaram aumento na PLC4%, quando adicionaram sebo na dieta, variando o EE de 3,6 para 6,3%.

Vários outros pesquisadores encontraram valores entre 0,236 e 0,262 $\text{kg kg}^{-1} \text{PV}^{0,75}$ para a eficiência da PL corrigida para 4% de gordura em função do PM (PLC4%/PM), (EASTRIDGE & FIRKINS, 1991; GRANT & WEIDNER, 1992; SCHAUFF et al., 1992; DUARTE et al., 2005), os quais semelhantes aos encontrados no presente trabalho. DUARTE et al. (2005) também não observaram diferenças para a eficiência produtiva com a adição de sebo.

Os valores encontrados para ganho de peso semanal não apresentaram diferença ($P > 0,05$) em relação aos tratamentos (Tabela 2), possivelmente em função do elevado coeficiente de variação e dos consumos semelhantes observados de matéria seca e nutrientes das dietas (Tabelas 3 e 4).

COSTA (2001) não observou diferença para ganho de peso, PV e PM em relação aos tratamentos, assim como EASTRIDGE & FIRKINS (1991). Segundo SCHINGOETHE & CASPER (1991), o PV obtido a cada semana ou quinzenalmente, não possui uma frequência suficiente para avaliar mudanças de peso com precisão, ou, para detectar uma mudança mínima de peso no início da lactação, considerando a grande variação dos dados.

Embora não tenha sido feita avaliação estatística dos dados relativos à eficiência de produção relativa ao consumo de MS total, os valores obtidos para TG4%, TG6% e TG8% foram semelhantes aos encontrados por COSTA (2001) e DUARTE et al. (2005).

Não se observaram variações expressivas entre os tratamentos quanto ao consumo de MS, PB e FDN, salvo para o consumo de EE, como seria esperado, uma vez que foram adicionadas quantidades crescentes de gordura, aumentando o extrato etéreo das dietas (Tabelas 3 e 4).

COSTA (2001) e DUARTE et al. (2005) não encontraram efeito da suplementação de gordura nem da fonte de gordura utilizada sobre o consumo de MS (kg dia^{-1}). O consumo de MS também não foi afetado pela suplementação com sebo em vários experimentos (KNAPP & GRUMMER, 1991; BOILA et

al., 1993; SMITH et al., 1993; WU et al., 1993; WEIGEL et al., 1997). Em contrapartida, outros pesquisadores encontraram diminuição no consumo de MS (CLAPPERTON & STEELE, 1983; JENKINS & JENNY, 1989; JERRED et al., 1990; ELLIOTT et al., 1993).

Tabela 3 – Consumo diário médio (kg dia^{-1}) de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e extrato etéreo (CEE), em função dos tratamentos a base de dietas com 4 (TG4%), 6 (TG6%) e 8% (TG8%) de extrato etéreo, valores em kg/dia , Pelotas, RS, 2002.

Parâmetros	Tratamentos		
	TG4%	TG6%	TG8%
CMS	16,52	16,14	15,16
CPB	2,72	2,69	2,63
CFDN	4,91	4,66	4,33
CEE	0,62	0,98	1,33

Tabela 4 – Consumo diário médio (%PV) de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e extrato etéreo (CEE) em função do peso vivo (PV) e do peso metabólico (PM), das dietas com 4 (TG4%), 6 (TG6%) e 8% (TG8%) de extrato etéreo, Pelotas, RS, 2002.

Parâmetros	Tratamentos		
	TG4%	TG6%	TG8%
CMS (%PV)	3,85	3,98	3,67
CMS/PM (kg kg^{-1} PM)	0,175	0,179	0,166
CPB/PV (kg kg^{-1} PV)	0,636	0,664	0,621
CPB/PM (kg kg^{-1} PM)	0,028	0,029	0,028
CFDN/PV (kg kg^{-1} PV)	1,146	1,150	1,022
CFDN/PM (kg kg^{-1} PM)	0,052	0,052	0,046
CEE/PV (kg kg^{-1} PV)	0,145	0,242	0,313
CEE/PM (kg kg^{-1} PM)	0,007	0,011	0,014

Em relação ao consumo de MS e PB, os valores médios observados concordam com aqueles encontrados por MALAFAIA et al. (1996) e COSTA (2001). MALAFAIA et al. (1996) encontraram valores de 2,7; 2,6; 2,5 e 2,7 kg PB dia^{-1} para a inclusão de 0, 4, 7 e 10% de sebo bovino. Embora o tratamento com 7% de sebo bovino tenha tido a menor média, não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos. COSTA (2001) encontrou valores de 2,73; 2,73; 2,85 e 2,64 kg/dia de PB para os tratamentos controle, gordura protegida, FAI e FAI + sebo bovino, respectivamente, justificando o maior consumo para o tratamento com FAI devido a uma maior proporção de PB nesta dieta.

Para consumo de FDN, JERRED et al. (1990) verificaram que a adição de 5% de ácido graxo saturado de cadeia longa na dieta, diminuiu o consumo de PB e FDN devido à diminuição do consumo de MS, que declinou em função da suplementação com gordura. Neste mesmo trabalho, o consumo de EE foi aumentado pela suplementação de gordura.

Diferentes níveis de sebo bovino (0, 1, 2 e 3% na MS da dieta) não mostraram diferenças sobre os consumos de MS e PB, ao contrário da FDN, a qual demonstrou uma redução da ingestão à medida que os níveis de sebo aumentaram (GRUMMER et al., 1993).

Como esperado, o consumo de EE está de acordo com a maioria dos trabalhos que relatam um maior consumo de energia à medida que se aumenta a densidade energética da dieta (JERRED et al., 1990; MALAFAIA et al., 1996; COSTA, 2001; DUARTE et al., 2005).

CONCLUSÕES

O uso de FAI e FAI + sebo bovino, na dieta de vacas leiteiras de alto potencial genético de produção, no primeiro terço da lactação não afeta a produção de leite, eficiência de produção e variação do peso corporal.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington, 1996. 1137p.
- BANKS, W.; CLAPPERTON, J. L.; FERRIE, M. E. Effect of feeding fat to dairy cows receiving a fat deficient basal diet. II. Fatty acid composition on the milk fat. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 43, n. 2, p. 219-227, 1976.
- BOILA, R. L.; MACINNI, M. B.; INGALLS, J. R. Response of dairy cows to barley grain, tallow or whole sunflower seed as supplemental energy in early lactation. **Canadian Journal of Animal Science**, Lennoxville, v. 73, n.2, p. 327-342, 1993.
- CHAN, S. C.; HUBER, J. T.; CHEN, K. H. et al. Effects of ruminally inert fat and evaporative cooling on dairy cows in hot environmental temperatures. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 1172-1178, 1997.
- CLAPPERTON, J. L.; KELLY, M. E.; BANKS, J. M. The production of milk rich in protein and low in fat, the fat having a high polyunsaturated fatty acid content. **Journal of Food and Agriculture Science**, Eddingbourg, v. 31, n. 12, p.1295-1302, 1980.

- CLAPPERTON, J. L.; STEELE, W. Effects of concentrates with beef tallow on food intake and milk production of cows fed grass silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, n. 5, p.1032-1038, 1983.
- COSTA, P. B. **Utilização de fontes de gordura na alimentação de vacas da raça Jersey**. Pelotas, RS. 74p. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.
- DE PETERS, E. J.; TAYLOR, S. J.; FINLEY, C. M. et al. Dietary fat and nitrogen composition of milk from lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 6, p. 1192-1201, 1987.
- DERESZ, F.; FERNANDES, A. M.; MATOS, L. L. et al. Utilização de soja-grão crua na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 113-124, 1996.
- DRACKLEY, J. K.; GRUM, D. E.; McCOY, G. C. Comparison of three methods for incorporation of liquid fat into diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n.5, p. 1386-1398. 1994.
- DUARTE, L.M.D.; STUMPF JR, W.; FISCHER, V. et al. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p. 2020-2028, 2005.
- EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L. Feeding hydrogenated fatty acids and triglycerides to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2610-2616, 1991.
- ELLIOTT, J. P.; DRACKLEY, J. K.; SCHAUFF, D. J. et al. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 775-789, 1993.
- ELLIOTT, J. P.; DRACKLEY, J. K.; WEIGEL, D. J. Digestibility and effects of hydrogenated palm fatty acid distillate in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 4, p. 1031-1039, 1996.
- GARCIA-BOJALIL, C. M.; STAPLES, C. R.; RISCO, C. A. et al. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: Productive responses. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1374-1384, 1998.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. Forage fiber analyses. **Agriculture Handbook**, nº 379. Agriculture Research Service, US Department of Agriculture, Washington, DC, 1970. 19p.
- GONZÁLEZ, F.; BAS, F. Efecto de la suplementación con un aceite de pescado sobre la producción de leche en vacas Holstein Friesian. **Ciencia e investigación agraria**, Santiago, v. 29, n. 2, p.73-82, 2002.
- GRANT, R. J.; WEIDNER, S. J. Effect of fat from whole soybeans on performance of dairy cows fed rations differing in fiber level and particle size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2742-2751, 1992.
- GRUMMER, R. R. Feeding strategies for supplemental fat. In: VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. **Large Dairy Herd Management**, Champaign: American Dairy Science Association, 1992. 826 p.
- GRUMMER, R. R.; LUCK, M. L.; BARMORE, J. A. Rumen fermentation and lactation performance of cows fed roasted soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 9, p. 2674-2681, 1993.
- JENKINS, T. C.; JENNY, B. F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactational performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 9, p. 2316-2324, 1989.
- JERACI, J. L.; VAN SOEST, P. J. Improved methods for analysis and biological characterization of fiber. **Advances Experience Medical Biology**. New York, v. 270, p. 245, 1990.
- JERRED, M. J.; CARROLL, D. J.; COMBS, D. K. et al. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 2842-2854, 1990.
- KNAPP, D. M.; GRUMMER, R. R. Response of lactating dairy cows to fat supplementation during heat stress. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2573-2579, 1991.
- KRONFELD, D. S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J. M. et al. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63. n. 2, p. 545-552, 1980.
- LEWIS, W. D.; BERTRAND, J. A.; JENKINS, T. C. Interaction of tallow and hay particle size on ruminal parameters. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 7, p. 1532-1537, 1999.
- LÓPEZ, S. E.; LÓPEZ, J.; STUMPF Jr., W. Efeito da suplementação de gordura na ração sobre a produção e composição do leite de vacas no início da lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 1192-1193.
- MALAFAIA, P. A. M.; FILHO, S. C. V.; SILVA, J. F. C. et al. Sebo bovino em rações para vacas em lactação. 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n.1, p. 164-176, 1996.
- MURPHY, S. S.; GLEESON, P. A. Effects of added tallow as an energy source in dairy rations on cow performance. **Irish Journal of Agriculture Resumé**, Calow, v. 18, n. 3, p. 245-251, 1979.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**, 7 ed., Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- PALMQUIST, D. L. Influence of source and dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, 1991.
- PANTOJA, J.; FIRKINS, J. L., EASTRIDGE, M. L. Fatty acid digestibility and lactation performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 3, p. 429-437, 1996.
- PHILLIPS, J. Grains/high-energy feeds. In: ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds & Nutrition**, 1990. 1544p.
- RODRIGUEZ, L. A.; STALLINGS, C. C.; HERBEIN, J. H. et al. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 2, p. 353-363, 1997.
- SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 Edition. Cary: [s.n.], 1989. 1500 p.
- SCHAUFF, D. J., ELLIOTT, J. P., CLARK, J. H. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1923-1935, 1992.
- SCHINGOETHE, D. J.; CASPER, D. P. Total lactational response to added fat during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2617-2622, 1991.
- SHAVER, R. D. **Fat sources for high producing dairy cows**. In: Proc. 51st Minnesota Nutrition Conference, University of Minnesota St. Paul, 1990. p. 13.
- SKAAR, T. C.; GRUMMER, R. R.; DENTINE, M. R. et al. Season effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism.

Journal of Dairy Science, Champaign, v. 72, n.9, p. 2028-2038, 1989.

SMITH, N. E.; DUNKLEY, W. L.; FRANKE, A. A. Effects of feeding protected tallow to dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 6, p. 747-756, 1978.

SMITH, W. A.; HARRIS, B. Jr.; VAN HORN, H. H. et al. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow and yeast. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n. 1, p. 205-215, 1993.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and

nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEIGEL, D. J.; ELLIOTT, J. P.; CLARK, J. H. Effects of amount and ruminal degradability of protein on nutrient digestibility and production by cows fed tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 1150-1159, 1997.

WU, Z.; HUBER, J. T.; SLEIMAN, F. T. et al. Effect of three supplemental fat sources on lactation and digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 11, p. 3562-3570, 1993.