

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE, TEXTURA DA
MANTEIGA E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS
DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃO DE
GIRASSOL PELETIZADO E/OU LIGNOSULFONATO

Autor: Fábio José Ferreira Figueiroa
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal".

MARINGÁ
Estado do Paraná
Junho – 2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

F475p Figueiroa, Fábio José Ferreira
Perfil de ácidos graxos no leite, textura da manteiga e comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol peletizado e/ou lignosulfonato. / Fábio José Ferreira Figueiroa. -- Maringá, 2010.
x, 41 f. : figs., tabs.

Orientador : Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2010.

1. Biohidrogenação. 2. Manteiga - Textura. 3. Leite - Gordura. 4. Ácidos graxos - Perfil. 5. Produção de leite - Vacas leiteiras. 6. Vacas leiteiras - Comportamento ingestivo. 7. Peletização. 8. Lignosulfonato. 9. Grãos de girassol - Produção de leite. 10. Leite - Composição. 11. Leite e manteiga - Produção e qualidade - Vacas holandesas. 12. Leite e manteiga - Produção e qualidade - Grãos de girassol. I. Santos, Geraldo Tadeu, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 637.14



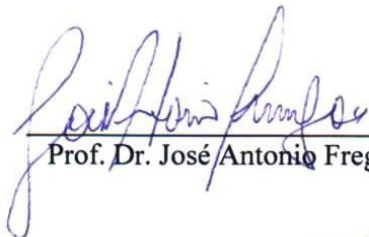
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS


**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE, TEXTURA DA
MANTEIGA E COMPORTAMENTO INGESTIVO
DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS
COM GRÃOS DE GIRASSOL PELETIZADO
COM OU SEM LIGNOSULFONATO**

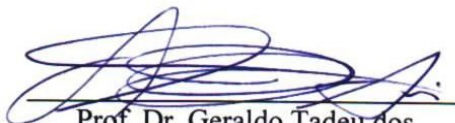
Autor: Fabio José Ferreira Figueiroa
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 04 de junho de 2010.


Prof. Dr. José Antonio Fregonesi


Prof. Dr. Carlos Antonio
Lopes de Oliveira


Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos
Santos (Orientador)

*“As palavras dos sábios devem
ser ouvidas com mais atenção
do que os gritos de quem
domina sobre tolos.”*

Eclesiastes 9:17

Dedicado à

memória de minha avó Maria Firmino Ferreira, que sempre me ajudou a enfrentar as dificuldades da vida com suas orações, mas que infelizmente não está mais presente entre nós.

e aos

meus pais, João Carlos Figueiroa e Eunice Ferreira, meu avô José Ferreira e meu irmão Bruno César Ferreira Figueiroa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos, pela orientação e paciência despendida.

Ao Professor Dr. Laudi Cunha Leite, pela co-orientação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

À Universidade Estadual de Maringá e à Fazenda Experimental de Iguatemi, por terem viabilizado a realização do experimento.

À Wallacy Barbacena Rosa dos Santos pela ajuda e disposição para realização deste trabalho.

À Daniele Cristina da Silva e aos demais participantes do grupo de estudos em Bovinocultura de Leite.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UEM, que ajudaram direta ou indiretamente neste trabalho.

BIOGRAFIA

Fábio José Ferreira Figueiroa, filho de João Carlos Figueiroa e Eunice Ferreira, nascido no dia 13/08/1982 na cidade de Botucatu, interior do estado de São Paulo, concluiu o ensino médio no ano de 2001.

No ano de 2003, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, concluindo-o no ano de 2007. Em 2008, iniciou seu curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, onde realizou trabalhos na área de Bovinocultura de Leite.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	01
1. Leite.....	01
2. Manteiga.....	06
3. Comportamento Ingestivo	07
LITERATURA CITADA	09
OBJETIVOS GERAIS	13
CAPÍTULO II - Perfil de ácidos graxos e textura da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol peletizado com ou sem lignosulfonato	14
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
Introdução	16
Material e Métodos.....	17
Resultados e Discussão.....	20
Conclusão	27
Literatura citada	28
CAPÍTULO III - Comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol em concentrado peletizado ou não e com ou sem a adição de lignosulfonato	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	32
Introdução	33
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões	38
Literatura citada	39
CONCLUSÕES FINAIS	41

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), com o objetivo de avaliar o efeito da adição de lignosulfonato e da peletização do grão de girassol moído sobre o perfil de ácidos graxos do leite, textura da manteiga e comportamento ingestivo dos animais. Foram utilizadas quatro vacas multíparas da raça Holandesa, com peso médio de $568 \pm 75,02$ kg e $23,17 \pm 4,73$ kg de leite por dia e $130 \pm 28,08$ dias de lactação. Os animais foram alojados em baias individuais e distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4X4 com 4 tratamentos: concentrado com grão de girassol moído (GM), concentrado com grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), concentrado com grão de girassol moído e peletizado (GMP) e concentrado com grão de girassol moído e peletizado com 5% de lignosulfonato (GMPL). Cada período experimental foi composto por 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais e sete dias de coleta de amostras. A ração volumoso:concentrado foi 60:40, sendo o volumoso composto por silagem de milho. As dietas experimentais foram calculadas para serem isoprotéica e isoenergética. No primeiro e segundo dia de cada período experimental, foi realizada a coleta de amostras de leite para análise de proteína, gordura, lactose, sólidos totais, N-urético, contagem de células somáticas (CCS) do leite e perfil de ácidos graxos da gordura do leite. Imediatamente após as ordenhas, foram realizadas as anotações das produções diárias de cada animal. Adicionalmente, foram coletadas amostras de leite para fabricação da manteiga. Para as análises dos parâmetros sanguíneos, foram coletadas amostras de sangue via caudal no último dia de cada período experimental. No último dia de cada período experimental, também foram realizadas as avaliações visuais de comportamento a cada cinco minutos durante 24 horas, além de levantados os dados climáticos do local. A produção de leite e produção de leite corrigido para 4% de

gordura foram similares entre os tratamentos ($P>0,05$). No entanto, o teor de gordura do leite foi menor ($P<0,05$) para os tratamentos peletizados, quando comparados aos demais. Os outros componentes do leite avaliados, bem como o teor de N-uréico e contagem de células somáticas, não sofreram influência dos tratamentos. O perfil de ácidos graxos da gordura do leite sofreu uma discreta mudança nos teores de 16:1 n-11 e 18:1 n-9 *trans*, os quais foram maiores para os tratamentos peletizados. A razão n-6:n-3, foi maior ($P<0,05$) para os tratamentos peletizados, quando comparados aos demais tratamentos. Os níveis de glicose, triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL e VLDL no plasma sanguíneo não foram influenciados pelos tratamentos experimentais ($P>0,05$), bem como a firmeza e adesividade da manteiga. As variáveis em pé comendo (PC), em pé ruminando (PR), em pé bebendo água (PB), em pé em ócio (PO), deitado ruminando (DR) e deitado em ócio (DO) foram semelhantes entre os tratamentos, não apresentando diferença através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Como conclusão, a adição de lignosulfonato na dieta de vacas leiteiras não é eficiente em proteger os ácidos graxos provenientes do grão de girassol contra o processo de biohidrogenação ruminal. O processo de peletização de dietas à base de grão de girassol diminuiu significativamente o teor de gordura do leite.

Palavras-chave: biohidrogenação, firmeza, gordura, metabólitos, produção de leite

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Experimental Farm of Iguatemi (FEI), of the State University of Maringá (UEM) with the purpose of evaluating the effect of lignosulphonate addition and pelletization of ground sunflower seed on the profile of milk fatty acids, butter texture and ingestion behavior of the animals. Four multiparous Holstein cows with average weight of 568 ± 75.02 kg, 23.17 ± 4.73 kg of milk per day and 130 ± 28.08 days in milking were used. The animals were housed in individual pens and assigned to four treatments: concentrate with ground sunflower seed (GM), concentrate with ground sunflower seed and 5% lignosulphonate (GML), pelletized concentrate with ground sunflower seed (GMP) and pelletized concentrate and 5% lignosulphonate with ground sunflower seed (GMPL). Each experimental period comprehended 21 days, 14 days of adaptation and seven days for data collection. The forage:concentrate ratio was 60:40, and the forage composed of corn silage. The experimental diets were formulated to be isonitrogenous and isoenergetic. Immediately after milking the production of each individual cow was recorded. For analysis of protein, fat, lactose, total solids, urea nitrogen, somatic cell count (SCC) in milk and milk fatty acid profile, milk samples were collected from each cow at the first and second experimental day. Additionally, milk samples were collected for butter. For analysis of blood parameters, blood samples were collected via tail on the last day of each experimental period. On the last day of each experimental period, visual assessments of behavior were performed every five minutes for 24 hours, and the local climatic data were collected. Milk production and milk yield corrected for 4% fat were similar among treatments ($P>0.05$). However, the fat content of milk was lower ($P<0.05$) in the pelletized treatments when compared to the others. The other evaluated milk components, and the concentration of N-urea and somatic cell count were not

influenced by the treatments. The milk fatty acid profile suffered a slight change in the levels of 16:1 n-11 and *trans* 18:1 n-9, which were higher for pelletized treatments. The levels of glucose, triglycerides, total cholesterol, HDL, LDL and VLDL in blood plasma were not affected by the treatments ($P > 0.05$), as well as the firmness and adhesiveness of butter. The variables of standing and eating (PC), standing and ruminating (PR), standing and drinking water (PB), standing at rest (PO), lying ruminating (DR) and lying at rest (DO) were similar between treatments, with no significant difference by Tukey test at 5% probability. In conclusion, the addition of lignosulphonate in the diet of dairy cows is not effective in protecting sunflower fatty acids against ruminal biohydrogenation. The process of pelletizing the sunflower-based diets significantly decreases the milk fat content.

Key-words: biohydrogenation, firmness, fat, metabolites, milk production

CAPÍTULO I INTRODUÇÃO

1. Leite

É crescente a procura por produtos que, além de nutritivos, possam apresentar benefícios à saúde humana. Diante disso, inúmeras pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de aumentar a quantidade de substâncias com características benéficas à saúde humana através de alimentos, como carne ou leite.

O girassol (*Helianthus annuus*, L.) tem origem nas Américas, na região sudoeste dos Estados Unidos e Norte do México. No Brasil, a cultura do girassol encontra amplas condições de desenvolvimento, devido às boas condições de solo e de clima, que abrange de Norte a Sul do País (Montovani-Bett, 1999).

O teor de óleo do girassol varia de acordo com o seu cultivar, entre 20 e 45%, sendo composto por 65% de ácido linoléico (Daghir et al., 1980; Kashani & Carlson, 1988; Silva, 1990), o que pode proporcionar uma melhora na qualidade da gordura do leite.

A gordura do leite é composta por 98% de triacilgliceróis e o restante de fosfolípidios e esteróis (Kennelly, 1996). Dos ácidos graxos que compõem a gordura do leite, 70% são saturados, 25% insaturados e 5% poli-insaturados em média (LaCount, 1994, Grummer, 1991). Os ácidos graxos de cadeia curta e média, de 4 a 16 carbonos, são sintetizados a partir de ácidos graxos produzidos no rúmen e os ácidos graxos de cadeia longa (acima de 18 carbonos) são derivados da absorção intestinal ou mobilização das reservas corporais (Santos, 2002).

Ácidos graxos de cadeia ramificada e com número ímpar de carbonos também são encontrados na gordura do leite e podem ser derivados da síntese microbiana ou

também pela síntese de novo na glândula mamária através da incorporação de propionil-CoA ao invés de Acetil-CoA, ou methimalonil-CoA ao invés de malonil-CoA (Horning et al., 1961; Smith, 1994; Vlaeminck et al., 2006).

Os triglicerídeos são sintetizados na superfície externa do retículo endoplasmático liso do citoplasma, onde coalescem formando microgotículas lipídicas. Essas microgotículas crescem e aumentam de tamanho migrando até a extremidade apical da célula mamária. Ao chegarem à extremidade celular, as gotículas de gordura pressionam a parede celular em direção à luz alveolar. A membrana celular aumenta e engloba a partícula de gordura que é finalmente liberada (Fonseca, 1995).

Diversos trabalhos têm sido publicados ao longo dos anos mostrando que o perfil de ácidos graxos da gordura do leite pode ser modificado através do uso de fontes de gordura na dieta (Schingoethe et al., 1996; Petit, 2002; Chichlowski et al., 2005; Neves et al. 2007; Neves et al., 2009). No entanto, segundo Kennelly (1996), o perfil de ácidos graxos da gordura do leite pode ser influenciado por uma série de fatores, como: grau de biohidrogenação ruminal, a composição de componentes não lipídicos da dieta, a influência da fonte de lipídios na síntese microbiana de ácidos graxos e síntese *de novo* na glândula mamária, estágio de lactação e a atividade intestinal e, na glândula mamária, o perfil pode ser influenciado pela enzima Δ^9 -Dessaturase.

O fornecimento de uma fonte de gordura poli-insaturada na dieta de animais ruminantes não significa que o mesmo será encontrado na carne ou leite. Isto ocorre devido a uma modificação na conformação desses ácidos graxos por um mecanismo de proteção dos microrganismos ruminais, chamado de biohidrogenação, que hidrogeniza as duplas ligações formando gordura saturada (Palmquist & Mattos, 2006).

Ácidos graxos poli-insaturados provenientes da dieta são tóxicos aos microrganismos ruminais, sendo que os mais susceptíveis à sua adição na dieta são as bactérias celulolíticas, as metanogênicas e os protozoários (Palmquist & Jenkins, 1980; Jenkins, 1993).

A toxicidade desses ácidos graxos, principalmente dos ácidos graxos poli-insaturados, é relacionada à natureza anfifílica desses ácidos graxos, isto é, aqueles que são solúveis, tanto em solventes orgânicos como em água, podendo causar rompimento em membranas celulares (Palmquist & Mattos, 2006).

O mecanismo de defesa dos microrganismos ruminais diante dessa toxicidade é a biohidrogenação ruminal, que converte a gordura insaturada em saturada, que é menos tóxica (Harfoot & Hazlewood, 1988; Jenkins, 1993; Palmquist & Mattos, 2006).

No rúmen, os lipídios provenientes da dieta, triglicerídeos, galactolipídios e fosfolipídios (Oliveira et al., 2004) são hidrolisados pela ação de lipases microbianas liberando ácidos graxos, glicerol e galactose que serão fermentados rapidamente a ácidos graxos voláteis (Harfoot & Hazlewood, 1988; Palmquist & Mattos, 2006). Os ácidos graxos liberados pela ação das lipases ligam-se a íons de cálcio formando os sabões de cálcio que não exibem atividade tóxica aos microrganismos, pois são insolúveis no meio ruminal (Palmquist & Mattos, 2006).

O primeiro passo para o processo de biohidrogenação é a isomerização dos ácidos graxos catalisada pela enzima linoleato isomerase presente na membrana celular bacteriana. Esta enzima é responsável pela formação de duplas ligações conjugadas a partir das ligações cis-9, cis-12 do ácido linoléico e dos ácidos alfa e gama-linolênico. A segunda reação é a redução, realizada nos isômeros conjugados, formando como produto final o ácido vaccênico (Kennelly, 1996; Bauman & Griinari, 1999). Esta etapa do processo de biohidrogenação é realizada por microrganismos chamados de primários ou do grupo A. Este grupo é formado principalmente pelos microrganismos *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Anaerovibrio lipolytica* e *Propionibacter* (Bauman & Griinari, 1999; Pariza et al., 2001). Protozoários teriam uma participação discreta no processo de biohidrogenação, embora contribuam com 30-40% da atividade lipolítica no rúmen (Bonhomme, 1990).

A próxima etapa do processo de biohidrogenação é catalisada por microrganismos secundários, ou do grupo B (gênero *Fusocillus*). Estes microrganismos hidrogenam a ligação *trans*-11 do ácido vaccênico, formando o ácido esteárico (C18:0) (Palmquist & Mattos, 2006; Bauman & Griinari, 1999). A Figura 1 ilustra as etapas do processo de biohidrogenação ruminal do ácido linoléico e linolênico por bactérias *Butyrivibrio fibrisolvens*.

O processo de biohidrogenação do ácido linoléico (C18:2) é dividido em três etapas: isomerização do ácido graxo, formando um isômero geométrico e posicional chamado de CLA (ácido linoléico conjugado, cis-9 trans-11 C18:2), uma reação de redução do CLA, formando o ácido vaccênico (C18:1, trans-11) e uma segunda reação de redução, catalisada por microrganismos secundários, que hidrogeniza a ligação *trans*-11 do ácido vaccênico, formando o ácido esteárico (C18:0) (Griinari & Bauman, 1999; Troegeler-Meynadier et al., 2003; Palmquist & Mattos, 2006).

Os produtos oriundos de animais ruminantes, seja carne ou leite, são importantes fontes de CLA (ácido linoléico conjugado), termo referido a um grupo de isômeros

posicionais e geométricos do ácido linoléico. O isômero de CLA mais predominante na gordura do leite é o *cis*-9, *trans*-11, que corresponde de 80-90% dos isômeros desse ácido graxo (Bauman & Griinari, 1999; Chichlowski et al., 2005). Ao CLA é atribuído diversos benefícios a saúde humana, sendo o principal deles, sua ação anti-carcinogênica (Santos-Zago et al., 2008).

O CLA pode ser originado através de duas fontes. Uma fonte é o processo de biohidrogenação incompleta de ácidos graxos de cadeia longa, como o ácido linoléico e linolênico. A outra fonte de CLA seria a síntese nos tecidos de animais ruminantes a partir do *trans*-11 18:1, ácido vaccênico (Bauman & Griinari, 1999). O processo de formação do CLA na glândula mamária e em outros tecidos de animais ruminantes, como por exemplo, no tecido adiposo, é catalisado pelo complexo multienzimático chamado de Δ^9 -Dessaturase (Bauman & Griinari, 1999; Santos-Zago et al., 2008).

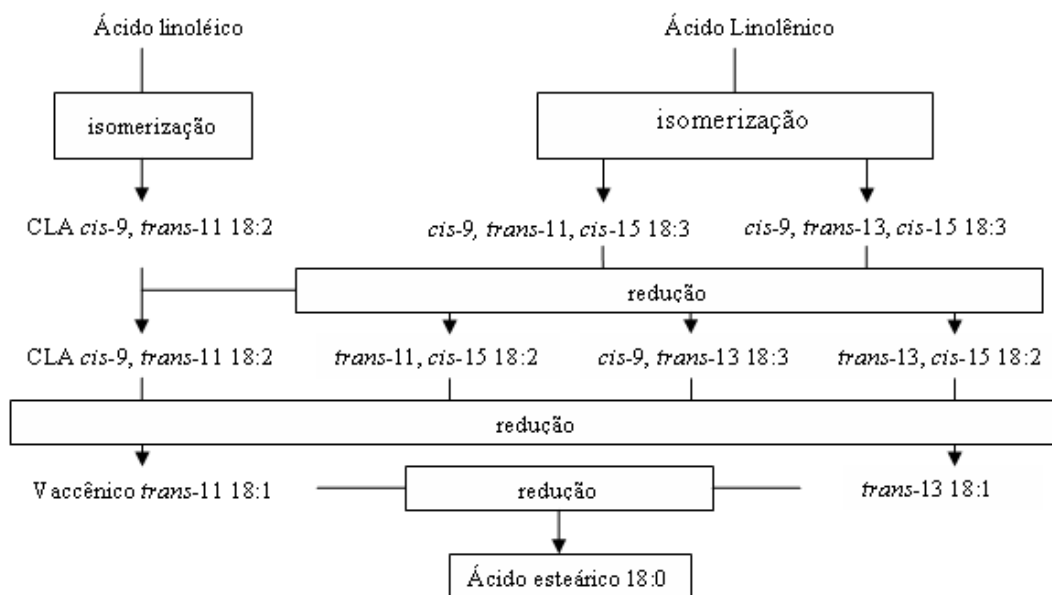


Figura 1 - Possíveis vias de biohidrogenação do ácido linoléico e linolênico por *Butirivibrio fibrisolvens* (Fonte: Adaptado de Palmquist & Mattos, 2006).

Além do CLA, é possível aumentar a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados no leite, como o ômega-3 (C18:2 n-3) e ômega-6 (C18:3 n-6), a partir do fornecimento de uma fonte dietética protegido contra o processo de biohidrogenação (Petit, 2002).

Existem várias formas de se minimizar o processo de biohidrogenação. Dentre eles, pode-se destacar os processos de extrusão ou peletização, tratamento com formaldeído, uso de lignosulfonato, sais de cálcio, misturas de gordura de origem

vegetal e animal, ou ainda a utilização de grãos inteiros de oleaginosas (Ashes et al., 1997; Petit, 2002; Cavalieri et al., 2005; Neves et al., 2007).

O lignosulfonato é um subproduto extraído do processamento da madeira e contém uma variedade de açúcares, principalmente a xilose. Este produto atua diminuindo a degradabilidade ruminal da proteína e aumenta a concentração de proteína não-degradável no rúmen (Petit et al., 1999).

O processo de peletização torna o alimento mais denso, reduz a seletividade e segregação dos ingredientes, destrói organismos patogênicos e torna o alimento mais palatável, reduzindo partículas de pó presentes no mesmo, facilitando a ingestão (Behnke, 1996).

O uso de fontes de gordura na alimentação de vacas leiteiras é realizado com o objetivo de aumentar a densidade energética da dieta, além de oferecer benefícios como a melhoria na absorção de vitaminas lipossolúveis e fornecer ácidos graxos importantes para as membranas dos tecidos (Palmquist & Mattos, 2006). Assim, podem-se utilizar as fontes de gordura da dieta com o intuito de aumentar ou melhorar o perfil de alguns ácidos graxos na gordura do leite, utilizando-se de alguns métodos de proteção contra o processo de biohidrogenação.

A gordura do leite pode ser modificada através do uso de sementes de oleaginosas na dieta. Chichlowski et al. (2005) forneceram duas dietas a vacas leiteiras: uma com farelo de canola extraído mecanicamente e outro o grão de canola. Os autores observaram que o leite produzido pelos animais que receberam o tratamento com o grão de canola apresentou uma gordura com menor teor de ácidos graxos de cadeia curta (4-12 carbonos) e média (13-17 carbonos). No entanto, o teor de ácidos graxos de cadeia longa (acima de 18 carbonos) foi aumentado pela dieta com semente de canola (Handy & Kennelly, 1983; Wright et al., 2005).

Santos et al. (2001) testaram os efeitos de fontes de lipídios na dieta sobre a produção de CLA e a composição da gordura do leite. Os autores administraram três tratamentos a vacas leiteiras, sendo um tratamento controle com 3% de extrato etéreo e os outros dois foram compostos por grão de soja integral moída ou óleo de soja degomado, fornecendo 7% de extrato etéreo. Os autores observaram uma diminuição no teor de ácidos graxos de cadeia curta para os tratamentos com fonte de lipídios quando comparados com as dietas controle, sendo o efeito maior quando suplementado com óleo de soja. O aumento nos teores de ácido linoléico e linolênico no leite produzido

pelos animais que receberam o grão de soja observado nesse experimento pode ter sido devido a uma proteção que o grão de soja proporcionou aos lipídios da matriz.

Neves et al. (2007) administraram quatro dietas à base de soja, extrusada e não extrusada e com ou sem a adição de lignosulfonato. Os autores observaram que a soja extrusada diminuiu os teores de ácidos graxos saturados e ácidos graxos de cadeia média, enquanto aumentou as concentrações de CLA na gordura do leite. Segundo os autores, o processo de extrusão provocou uma ruptura no grão e liberou o óleo (Murphy et al., 1990) da matriz levando a lipólise e biohidrogenação dos ácidos graxos (Griinari & Bauman, 1999) pelos microrganismos ruminais e, conseqüentemente diminuiu as concentrações de C18:2 e C18:3 (Chouinard et al., 1997) na gordura do leite e aumentou os teores de CLA (Solomon et al., 2000).

Petit (2002) avaliou os efeitos de três tratamentos (grão de linhaça, Megalac® e soja micronizada) sobre a composição do leite de vacas da raça holandesa e observou que a razão n-6:n-3 foi reduzida pelo tratamento com grão de linhaça. Estes resultados comprovam, segundo a autora, a eficiência de proteção contra o processo de biohidrogenação exercida pelo fornecimento de grão integral de linhaça e pelo tratamento térmico de micronização.

Schingoethe et al. (1996) forneceram dietas à base de grão de girassol e soja extrusada a vacas da raça holandesa e observaram que o leite das vacas que receberam a soja extrusada e o grão de girassol apresentou um maior teor de ácidos graxos insaturados e de cadeia longa, quando comparados com os animais que receberam a dieta controle. Whitlock et al. (2002) avaliaram a combinação entre o óleo de peixe e soja extrusada, no aumento do ácido linoléico conjugado no leite de vacas. Os animais receberam cada um dos quatro tratamentos em sua dieta: controle, óleo de peixe, soja extrusada e combinação óleo de peixe/soja extrusada e verificaram um aumento na quantidade de ácidos graxos de cadeia longa e diminuição nos teores de ácidos graxos de cadeia curta e média na gordura do leite dos animais que receberam os tratamentos à base de óleo e extrusados, quando comparados ao tratamento controle.

2. Manteiga

A utilização de grãos de oleaginosas na alimentação de vacas leiteiras aumenta o nível de ácidos graxos poli-insaturados na gordura do leite, modificando as propriedades físico-químicas da manteiga (Bobe et al., 2003, Gonzalez et al., 2003).

Middaugh et al. (1988) testaram o uso de dietas à base de grão de girassol na alimentação de vacas da raça Holandesa e observaram que a adição do grão na dieta proporcionou um aumento no teor de ácidos graxos poli-insaturados na gordura do leite e, como consequência, a manteiga apresentou-se mais macia.

Devido ao aumento no teor de ácidos graxos insaturados na manteiga, através do fornecimento de grãos de oleaginosas na dieta os riscos de oxidação podem aumentar diminuindo o tempo de prateleira do produto (Gonzalez et al., 2003). Entretanto, segundo Lin et al. (1996), estes riscos são menores quando a manteiga apresenta maior quantidade de ácidos graxos mono-insaturados ao invés de poli-insaturados.

3. Comportamento Ingestivo

O conhecimento sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras pode ser uma importante ferramenta para a implantação de uma estratégia de manejo alimentar do rebanho que potencialize a produtividade animal.

Quando o animal encontra-se em desconforto térmico, este tende a diminuir o consumo de alimento a fim de equilibrar sua temperatura interna, o que pode causar diminuição na produção de leite devido ao não atendimento de suas exigências nutricionais (Guther et al., 1987; Rocha, 2005).

Os padrões fixos de comportamento, tais como, ingestão de alimento, água e ruminção podem ser influenciados pela temperatura corporal e pela frequência respiratória, além da temperatura ambiente e umidade relativa do ar (Dethier & Stellar, 1988). No entanto, segundo Bezerra et al. (2002), o comportamento ingestivo também pode sofrer influência de diversos fatores de natureza alimentar, como a composição dos alimentos e a forma física com que estes são fornecidos. Segundo Mertens (1994), a palatabilidade, textura e aparência visual além das interações e aprendizado podem influenciar na ingestão do alimento.

Segundo Albright (1993), o tempo despendido a atividades de alimentação, ruminção e ócio, em geral, podem variar consideravelmente em função do manejo e do tipo de dieta fornecida. Vacas leiteiras confinadas apresentam três períodos de ingestão de alimentos: ao nascer do sol, no pôr do sol e no meio da noite, apresentando normalmente hábito crepuscular (Rocha, 2005).

O tempo despendido à atividade de ruminção pode ser influenciado também pelo teor de fibra da dieta. Quando a dieta é composta por alimentos concentrados, fenos

finamente triturados ou peletizados, o tempo de ruminação pode ser reduzido, enquanto que volumosos com alto teor de fibra podem aumentar o tempo despendido à essa atividade (Van Soest, 1994; Beauchemin, 1996).

Vacas leiteiras em lactação estabuladas bebem água em média 14 vezes ao dia (Dado & Allen, 1994) e esta atividade está relacionada a vários fatores, incluindo raça, idade, consumo de matéria seca, temperatura ambiente e umidade do ar, gestação e lactação, entre outros, sendo que o consumo de água aumenta no final da gestação e na lactação (Rocha, 2005).

LITERATURA CITADA

- ALBRIGTH, J.L. Nutrition, feeding, and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.485-498, 1993.
- ASHES, J.R.; GULATI, S.K.; SCOTT, T.W. New approaches to changing milk composition: potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2204-2212, 1997.
- BAUMAN, D.; GRINARI, J.M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.117, 1999 (abstract).
- BEAUCHEMIN, K.A. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation: a Western Canadian perspective. **Animal Feed Science Technology**, v.58, p.101-111, 1996.
- BEHNKE, K.C. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. **Animal Feed Science Technology**, v.62, p.49-57, 1996.
- BEZERRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; MALDONADO, F. Effect of the Physical Profile of the Dietary Particles on Intake and Production Parameters of Dairy Cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1511-1520, 2002.
- BOBE, G; HAMMOND, E.G.; FREEMAN, A.E. et al. Texture of Butter from Cows with Different Milk Fatty Acid Compositions. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.3122-3127, 2003.
- BONHOMME, A. Rumen ciliates: their metabolism and relationships with bacteria and their hosts. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.203-266, 1990.
- CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; MATSUSHITA, M. et al. Milk production and milk composition of dairy cows fed Lac100 or whole flaxseed. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 85, p.413-416, 2005.
- CHICHLOWSKI, M.W., SCHOROEDER, J.W., PARK, C.S. et al. Altering the Fatty Acids in Milk Fat by Including Canola Seed in Dairy Cattle Diets. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.3084-3094, 2005.
- CHOUINARD, P.Y.; GIRARD, V.; BRISSON, G.H. Performance and Profiles of Milk Fatty Acids of Cows Fed Full Fat, Heat-Treated Soybeans Using Various Processing Methods. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.334-342, 1997.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber on inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.132-144, 1994.

- DAGHIR, N.J.; RAZ, M.A.; UWAYJAN, M. Studies the utilization of full fat sunflower seed in broiler rations. **Poultry Science**, v.59, p.2273-2278, 1980.
- DETHIER, V.G.; STELLAR, E. **Comportamento Animal**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988, 151p
- FONSECA, F.A. **Fisiologia da lactação**. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, 1995, p.137.
- GONZALEZ, S.; DUNCAN, S.E.; O'KEEFE, S.F. et al. Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.70-77, 2003.
- GRINARI, J.M., BAUMAN, D.E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants in *Advances in Conjugated Linoleic Acid*, 1999, p.180-200.
- GRUMMER, R.R. Effect of feed on the composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p.3228-3243, 1991.
- GURTHUR, H.; KETZ, H.A.; KOLB, E.L.; et al. Regulação da temperatura corporal. In: **Fisiologia veterinária**. 4^o edição, Guanabara-Koogan: 1987, p.363-373.
- HANDY, K.W., KENNELLY, J.J. Influence of feeding whole canola seed, ground canola seed, and protected lipid supplement on milk yield and composition. In: 2nd ANNUAL FEEDER'S DAY REPORT, Department of Animal Science, University of Alberta, p. 83, 1983.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, H.D. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. New York: Elsevier Science, p.285-322, 1988.
- HORNING, M.G.; MARTIN, D.B.; KARMEN, A. et al. Fatty acid synthesis in adipose tissue. II. Enzymatic synthesis of branched chain and odd-numbered fatty acids. **Journal of Biological Chemistry**, v.236, p.669-672, 1961.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JOHN, J.K. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science Technology**, p.137-152, 1996.
- KASHANI, A.; CARLSON, C.W. Use of sunflower seeds in grower diets for pullets and subsequent performance as affected by aureomycin and pelleting. **Poultry Science**, v.67, p.445-451, 1988.
- KENNELLY, J.J., The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science Technology**, v.60, p.137-152, 1996.
- LaCOUNT, D.W.; DRACKLEY, J.K.; LAESCH, S.O. et al. Secretion of Oleic Acid in Milk Fat in Response to Abomasal Infusions of Canola or High Oleic Sunflower Fatty Acids. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1372-1385, 1994.
- LIN, M.P., STAPLES, C.R.; SIMS, C.A. et al. Modification of fatty acids in milk by feeding calcium-protected high oleic sunflower oil. **Journal of Food Science**, v.61, p.24-27, 1996.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493, 1994.

- MIDDAUGH, R.P.; BAER, R.J.; CASPER, D.P. et al. Characteristics of milk and butter from cows fed sunflower seeds. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.3179–3187, 1988.
- MONTOVANI-BETT, C. **Utilização do farelo e da semente de girassol na alimentação de frangos de corte**. 1999. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos**. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262 p.
- MURPHY, J.J.; McNEIL, G.P.; CONNELLY, J.F. et al. Effect on cow performance and milk fat composition of including full fat soy beans and rapeseeds in concentrate mixture for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.57, p.295-306, 1990.
- NEVES, C.A.; SANTOS, G.T.; MATSUSHITA, M. et al. Intake, digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with liginosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.134, p.32-44, 2007.
- NEVES, C.A.; DOS SANTOS, W.B.R.; SANTOS, G.T. et al. Production performance and milk composition of dairy cows fed extruded canola seeds treated with or without liginosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.154, p.83-92, 2009.
- OLIVEIRA, S.G.; SIMAS, J.M.C.; SANTOS, F.A.P. Principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.9, p.73-80, 2004.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Nutrição de Ruminantes. In: BERCHIELLI, T.T. (Ed.). **Metabolismo de Lipídeos**. [s.n.]. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.287-309.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, p.283-298, 2001.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk. **Australian Dairy Technology**, v.49, p.93-97, 1994.
- PETIT, H.V. Digestion, Milk Production, Milk Composition, and Blood Composition of Dairy Cows Fed Whole Flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1482–1490, 2002.
- PETIT, H.V.; TREMBLEY, G.F.; TURCOTTE, M. et al. Degradability and Digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. **Canadian of Journal Animal Science**, v.79, p.213-220, 1999.
- ROCHA, S.R. **Desempenho Produtivo e Aspectos Comportamentais de Vacas Leiteiras Submetidas a Diferentes Horários e Intervalos De Ordenhas**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005.
- SANTOS, F.L.; SILVA, M.T.C.; LANA, R.P. et al. Efeito da Suplementação de Lipídios na Ração sobre a Produção de Ácido Linoléico Conjugado (CLA) e a

- Composição da Gordura do Leite de Vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1931-1938, 2001.
- SANTOS, J.E.P. Feeding for milk composition. In: PROCEEDING VI INTERNATIONAL CONGRESS ON BOVINE MEDICINE, 2002, Santiago de Compostela. **Anais...** Espanha, p.163-172, 2002.
- SANTOS-ZAGO, L.F., BOTELHO, A.P., OLIVEIRA, A.V. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista de Nutrição**, v.21, p.195-221, 2008.
- SCHINGOETHE, D.J.; BROUK, M.J.; LIGHTFIELD, K.D. et al. Lactational Responses of Dairy Cows Fed Unsaturated Fat from Extruded Soybeans or Sunflower Seeds. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1244-1249, 1996.
- SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP, 1990, 67p.
- SMITH, S. The animal fatty acid synthase: one gene, one polypeptide, seven enzymes. **FASEB Journal**, v.8, p. 1248–1259, 1994.
- SOLOMON, R.; CHASE, L.E.; BEN-GHEDALIA, D. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1322-1329, 2000.
- TROEGELER-MEYNADIER, A.; NICOT, M.C.; BAYOURTHE, C. et al. Effects of pH and Concentrations of Linoleic and Linolenic Acids on Extent and Intermediates of Ruminal Biohydrogenation in Vitro. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.4054–4063, 2003.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VLAEMINK, B.; FIEVEZ, V.; CABRITA, R.J. et al. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, p.389–417, 2006.
- WHITLOCK, L.A.; SCHINGOETHE, D.J.; HIPPEN, A.R. et al. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increase conjugated linoleic acids in milk of dairy Cows More Than When Fed Separately. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.234–243, 2002.
- WRIGHT, C.F.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; SWIFT, M.L. et al. Heat- and Lignosulfonate-Treated Canola Meal as a Source of Ruminal Undegradable Protein for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.238–243, 2005.

OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da adição de lignosulfonato em dietas à base de grão de girassol peletizado ou não, sobre o perfil de ácidos graxos da gordura do leite, e textura da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa, bem como seu efeito sobre o comportamento ingestivo destes animais.

CAPÍTULO II

Perfil de ácidos graxos e textura da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol peletizado com ou sem lignosulfonato

RESUMO – Com o objetivo de avaliar o efeito da adição de lignosulfonato e da peletização do grão de girassol moído sobre o perfil de ácidos graxos do leite e textura da manteiga, quatro vacas da raça Holandesa, com peso médio de $568 \pm 75,02$ kg e $130 \pm 28,08$ dias de lactação, foram distribuídas em um delineamento em quadrado latino 4X4 com quatro tratamentos: concentrado com grão de girassol moído (GM), concentrado com grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), concentrado com grão de girassol moído e peletizado (GMP) e concentrado com grão de girassol moído e peletizado com 5% de lignosulfonato (GMPL). Cada período experimental foi composto por 21 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais e sete dias de coleta de amostras. As dietas foram calculadas para serem isoprotéica e isoenergética e a relação volumoso:concentrado foi 60:40, sendo o volumoso composto de silagem de milho. As amostras de leite foram coletadas no primeiro dia de cada período de coleta em quantidades proporcionais às produções da manhã e da tarde de cada animal. A gordura do leite foi menor para os tratamentos peletizados quando comparados aos demais tratamentos ($P < 0,05$). Foi observado aumento significativo ($P < 0,05$) nas concentrações de 16:1n-11 e 18:1n-9 *trans*. A razão n-6:n-3, foi maior ($P < 0,05$) para os tratamentos peletizados quando comparados aos demais tratamentos. A firmeza e adesividade da manteiga, bem como os parâmetros sanguíneos analisados não foram afetados pelos tratamentos experimentais ($P > 0,05$). Pode-se concluir que a adição de lignosulfonato não foi eficiente em proteger os ácidos graxos poli-insaturados contra o processo de biohidrogenação ruminal e que o processo de peletização exerce uma discreta mudança no perfil da gordura do leite não afetando a textura da manteiga.

Palavras-chave: biohidrogenação, firmeza, gordura, metabólitos, produção de leite

Fatty acid profile and texture of butter from the milk of Holstein cows fed with sunflower seed pellets with or without lignosulphonate

ABSTRACT- Four Holstein cows, averaging 568 ± 75.02 kg and 130 ± 28.08 days of lactation were used in 4x4 Latin square with four treatments: concentrate with ground sunflower seed (GM), concentrate with ground sunflower seed with 5% lignosulphonate (GML), pelletized concentrate with ground sunflower seed (GMP) and pelletized concentrate with 5% lignosulphonate with ground sunflower seed (GMPL). Each experimental period lasted 21 days, 14 days for animal adaptation and seven days for data collection. Diets were formulated to be isonitrogenous and isoenergetic and forage:concentrate ratio was 60:40, the forage being composed of corn silage. Milk samples were collected on the first day of each collection period in amounts proportional to the morning and afternoon productions of each animal. Milk fat was lower for pelletized treatments when compared to other treatments ($P < 0.05$). There was a significant increase ($P < 0.05$) in the concentrations of 16:1 n-11 and 18:1 n-9 *trans*. The ratio n-6:n-3 was higher ($P < 0.05$) in pelletized treatments when compared to other treatments. The firmness and adhesiveness of butter and the blood parameters analyzed were not affected by dietary treatments ($P > 0.05$). It can be concluded that the addition of lignosulphonate was not effective in protecting polyunsaturated fatty acids against ruminal biohydrogenation and that the pelletizing process exerted a slight change in the profile of milk fat but did not affect butter texture.

Keywords: biohydrogenation, firmness, fat, metabolites, milk production

Introdução

É crescente a procura por produtos que, além de nutritivos, possam apresentar benefícios à saúde humana. Diante disso, inúmeras pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de aumentar a quantidade de substâncias benéficas à saúde humana nos alimentos, como carne ou leite.

O grão de girassol (*Helianthus annuus*, L.) tem origem nas Américas, na região sudoeste dos Estados Unidos e Norte do México. No Brasil, a cultura do girassol encontra amplas condições de desenvolvimento, devido às boas condições de solo e de clima, que abrange de Norte a Sul do País (Montovani-Bett, 1999). O teor de óleo do girassol varia de acordo com o cultivar, entre 20 e 45%, sendo composto por 65% de ácido linoléico (Daghir et al., 1980; Kashani & Carlson, 1988; Silva, 1990).

Schingoethe et al. (1995) forneceram dietas a base de grão de girassol e soja extrusada a vacas da raça Holandesa e observaram que o leite das vacas que receberam a soja extrusada e o grão de girassol apresentou um maior teor de ácidos graxos insaturados e de cadeia longa, quando comparados com os animais que receberam a dieta controle.

Segundo Middaugh et al. (1988), o uso de grãos de oleaginosas na alimentação de vacas leiteiras, além de aumentar o teor energético da dieta, pode modificar o perfil de ácidos graxos da gordura do leite com o aumento na quantidade de ácidos graxos poli-insaturados no leite e, conseqüentemente produzir uma manteiga mais suave (Bobe et al., 2003).

O lignosulfonato é um subproduto extraído do processamento da madeira e contém uma variedade de açúcares, principalmente a xilose. Segundo Petit et al. (1999), a adição deste produto em dietas de vacas leiteiras diminui a degradabilidade ruminal da proteína e aumenta o teor de proteína não degradável no rúmen.

A peletização torna o alimento mais denso, reduz a seletividade e segregação dos ingredientes, destrói organismos patogênicos e torna o alimento mais palatável, reduzindo partículas de pó presentes no mesmo, facilitando a ingestão (Behnke, 1996).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de lignosulfonato e da peletização sobre a proteção de ácidos graxos poli-insaturados provenientes de dieta a base de grão de girassol e se a firmeza e adesividade da manteiga são afetadas por este tipo de dieta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram utilizadas quatro vacas multíparas da raça Holandesa com peso médio de $568 \pm 75,02$ kg e $130 \pm 28,08$ dias de lactação. Os animais foram alojados em baias individuais e distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4X4 com 4 tratamentos: concentrado com grão de girassol moído (GM), concentrado com grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), concentrado com grão de girassol moído e peletizado (GMP) e concentrado com grão de girassol moído e peletizado com 5% de lignosulfonato (GMPL). A composição percentual dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais, bem como a composição bromatológica de cada tratamento são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Cada período experimental foi composto por 21 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais e sete dias de coleta de amostras. A dieta dos animais foi composta de 60% de silagem de milho como volumoso, e 40% de concentrado e foi calculada para ser isoprotéica e isoenergética segundo as recomendações do NRC (2001). Foram fornecidas duas refeições diárias, sendo que os animais receberam 70% da dieta no período da manhã logo após a ordenha e 30% no período da tarde, também após a ordenha. A quantidade fornecida a cada animal foi ajustada para se obter 10% de sobras no dia seguinte.

No primeiro e segundo dia de cada período de coleta, foram coletadas amostras individuais de leite e proporcionais às produções da manhã e da tarde de cada animal. As amostras de leite foram acondicionadas em frascos plásticos contendo conservante bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanediol) para posterior análise de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas realizada pela Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH). A determinação do grau de acidez e densidade do leite foi realizada imediatamente após as coletas através do uso de solução Dornik e um termolactodensímetro, respectivamente (AOAC, 1984).

Amostras adicionais de leite foram coletadas para análise do perfil de ácidos graxos. Estas amostras foram acondicionadas em frascos plásticos e armazenadas à temperatura de -10 °C.

Depois de descongeladas, as amostras de leite foram centrifugadas a 3000 rpm por 30 minutos, conforme descrito por Murphy *et al.* (1995). A gordura sobrenadante foi retirada e transesterificada através de solução de n-heptano e KOH/metanol conforme o método 5509 da ISO (1978) para a obtenção dos ésteres metílicos.

Para analisar o perfil dos ácidos graxos da gordura do leite, 2 µL de ésteres metílicos foram injetados em um cromatógrafo da marca Varian, modelo CP-3380 acoplado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm de Carbovax 20M). O fluxo de gases foi de 1,2 mL/min de H₂ (gás de arraste), 32 mL/min para N₂ (gás auxiliar) e 30 e 300 mL/min, respectivamente, para o H₂ e ar sintético (gases para chama).

Cada corrida durou 54 minutos, sendo iniciada a 65°C, permanecendo, assim, por 4 minutos e elevada a 170°C a uma taxa de 20 °C/min. Após 20 minutos, a temperatura foi elevada novamente, a uma taxa de 6°C/minuto até alcançar a temperatura final de 235°C na qual permaneceu durante 13,92 minutos.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes para de dietas contendo grão de girassol no concentrado peletizado ou não, com ou sem adição de lignosulfonato

Ingredientes	Tratamento ^a			
	GM	GML	GMP	GMPL
Milho	13,18	13,18	13,18	13,18
Farelo de soja	46,46	46,46	46,46	46,46
Suplemento vitamínico e mineral	2,22	2,22	2,22	2,22
Calcário	2,64	2,64	2,64	2,64
Óxido de magnésio	0,69	0,69	0,69	0,69
Sal	1,53	1,53	1,53	1,53
Concentrado com grão de girassol moído	33,29	-	-	-
Concentrado com grão de girassol moído e lignosulfonato	-	33,29	-	-
Concentrado com grão de girassol moído e peletizado	-	-	33,29	-
Concentrado com grão de girassol moído peletizado e lignosulfonato	-	-	-	33,29

^a GM = grão de girassol moído, GML = grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato, GMP = grão de girassol moído peletizado e GMPL = grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato.

Na manhã do último dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de sangue via caudal dos animais em jejum. As amostras de sangue coletadas foram centrifugadas a 3200 rpm por 20 minutos, sendo o plasma separado, acondicionado em frasco eppendorf e armazenado a -20°C, segundo metodologia descrita por Cavalieri,

2003. Os parâmetros sanguíneos analisados foram: Glicose, Colesterol Total, Triglicerídeos, HDL, VLDL e VDL.

Para a produção da manteiga, foram coletados 10 litros de leite, também proporcionais às produções da manhã e da tarde de cada animal. O leite coletado foi acondicionado em baldes de plástico e armazenado a 4°C por 24 horas para precipitação da nata. Passadas 24 horas, essa nata foi retirada com o auxílio de uma peneira de náilon e armazenada em potes de plástico para posterior pasteurização a 75°C durante 30 minutos. Depois de pasteurizado, as amostras foram imediatamente resfriadas a 4°C durante 20 horas e batidas em batedeira até separação da manteiga e do leiteinho.

Tabela 2 - Composição bromatológica dos quatro tratamentos experimentais

	Tratamento ^a			
	GM	GML	GMP	GMPL
NDT (%) ^b	61,86	62,66	60,33	62,02
ELL (mcal/kg)	1,40	1,42	1,36	1,40
MS (%) ^c	54,75	54,59	54,47	54,40
MO (%)	93,00	93,00	93,25	93,25
PB (%)	18,10	17,84	17,79	17,27
EE (%)	7,13	6,53	7,17	6,92
FDN (%)	45,95	45,08	45,28	44,52
FDA (%)	27,15	26,82	26,88	26,57
CNE (%)	22,58	24,34	23,50	24,96
Cinzas (%)	6,24	6,21	6,26	6,33
16:0 ^c	8,49	9,65	8,31	8,46
18:0	7,11	6,15	6,08	5,49
18:2 n-9	22,41	21,34	21,91	21,12
18:2 n-6	60,88	61,38	62,44	64,40
18:3 n-3	1,12	1,50	1,29	0,78

^a GM = grão de girassol moído, GML = grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato, GMP = grão de girassol moído peletizado e GMPL = grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato;

^b NDT = Nutrientes digestíveis totais, %NDT = %PBD + %FDND + %CNED + %(EEDx 2,25) (Weiss, 1999); ELL = Energia líquida de lactação estimada através da equação: ELL (mcal/kg) = 0,0245 x %NDT - 0,12 (NRC, 2001); CNE = Carboidratos não Estruturais (CNE = 100 - PB + FDN + EE + Cinzas, Sniffen et al., 1992);

^c MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato Etéreo, FDN = Fibra Detergente Neutro, FDA = Fibra Detergente Ácido;

^d Composição dos ácidos graxos (percentagem do total de ácidos graxos).

As análises de textura da manteiga foram realizadas com o uso de probe cônica de 45° em um aparelho medidor de textura TA.XT *plus* Texture Analyser (Stable Micro Systems, London, UK). A probe penetrou 23 mm a partir da superfície da amostra a uma velocidade de 3 mm/seg, onde a força de penetração aplicada sobre a amostra foi

reportada como a firmeza da manteiga e a força negativa aplicada para a retirada da probe foi reportada como a adesividade.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância, adotando-se o procedimento MIXED do SAS (1991) com arranjo dos tratamentos em fatorial 2 x 2.

Resultados e Discussão

Produção e Composição de leite

Não foi observado efeito significativo de interação entre o processo de peletização e a adição de lignosulfonato sobre o consumo de matéria seca, produção de leite e composição do leite ($P>0,05$) conforme mostrado na Tabela 3. A produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura não foram afetadas pelos tratamentos experimentais ($P>0,05$). Resultados semelhantes também foram observados com o uso de outros tipos de oleaginosas e processamento com o uso de calor.

Neves et al. (2009) trabalharam com grãos de canola extrusados e adicionados ou não de 50g de lignosulfonato/kg de matéria seca e também não observaram interação significativa para a produção e composição do leite. No entanto, estes mesmos autores (Neves et al., 2007), quando trabalharam com grãos de soja extrusados tratados com 30 g de lignosulfonato/kg de matéria seca, observaram uma tendência a aumentar a produção de leite quando os animais receberam os tratamentos extrusados.

O leite dos animais que receberam tratamento peletizado apresentou menor teor de gordura ($P<0,05$) quando comparado com o leite dos animais que receberam tratamento não peletizado (2,72 contra 3,13%, respectivamente), concordando com Bath (1982). O processo de peletização pode ter contribuído para o rompimento das micelas de gordura presentes no grão girassol, liberando mais rapidamente seus ácidos graxos poli-insaturados no ambiente ruminal (Mohamed et al., 1988). Essa liberação de ácidos graxos poli-insaturados no ambiente ruminal pode ter proporcionado uma maior formação de isômeros específicos de 18:1 *trans*, que realmente foram maiores para os tratamentos peletizados, os quais são relacionados com a diminuição da gordura do leite (Baumgard et al., 2000, Dhimam et al., 2000, Pirepova et al., 2000).

As concentrações de proteína, lactose e sólidos totais, bem como as produções (em kg) de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, não foram afetados pelos tratamentos experimentais ($P>0,05$). Resultados semelhantes também foram observados por Neves et al. (2007), exceto para os níveis de lactose, onde os autores observaram aumento

dessa fração no leite dos animais que receberam tratamentos à base de soja extrusada adicionada com lignosulfonato. Este achado também foi observado por Manks et al. (1990). No entanto, Chouinard et al. (1997a) observaram diminuição nos teores de proteína do leite de animais que recebiam tratamento à base de soja extrusada quando comparados com o leite de animais que receberam soja crua. Segundo Jenkins (1993), a utilização de altos níveis de gordura na dieta pode exercer efeito negativo sobre o crescimento microbiano e, conseqüentemente, diminuir a concentração de proteína do leite.

Os níveis de nitrogênio uréico e densidade do leite, bem como a contagem de células somáticas, foram similares entre os tratamentos experimentais ($P > 0,05$).

Perfil de ácidos graxos da gordura do leite

Conforme mostrado na Tabela 4, os ácidos graxos 11:0 e 14:1 n-7 apresentaram interação entre o processo de peletização e a adição de lignosulfonato ($P = 0,07$ e $P = 0,09$, respectivamente). Entretanto, os ácidos graxos 16:1 n-11 e 16:1 n-7 apresentaram efeito significativo para os tratamentos que continham lignosulfonato ($P = 0,07$ e $P = 0,05$, respectivamente).

Os níveis de ácidos graxos 16:1 n-11 e 18:1 n-9 *trans* foram maiores para os tratamentos peletizados ($P = 0,04$ e $P = 0,03$, respectivamente), quando comparados aos demais tratamentos. Estes resultados estão de acordo com Neves et al. (2009) que observaram uma tendência a aumentar os níveis de 16:1 na gordura do leite de animais alimentados com dietas à base semente de canola extrusada. Moallem (2009) observou um aumento no teor de isômeros *trans* do ácido graxo 18:1 no leite de animais que receberam dieta com grão de linhaça extrusada. Isômeros específicos de 18:1 *trans* podem estar relacionados com a diminuição da síntese *de novo* na glândula mamária (Pirepova et al., 2000).

O aumento nos teores de 18:1 n-9 *trans* na gordura do leite dos animais que receberam tratamento peletizado pode explicar a redução nos teores de gordura do leite desses animais. No entanto, Baumgard et al. (2000) concluíram que o isômero *trans*-10, *cis*-12 18:2 (CLA) é o isômero responsável pela depressão da gordura do leite, no entanto, este isômero não foi identificado no presente estudo.

Não foram observados efeitos significativos ($P > 0,05$) dos tratamentos experimentais sobre o total de ácidos graxos saturados, mono-insaturados e poli-insaturados, bem como de cadeia curta, média e longa, conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 3 - Produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moído (GM), grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), grão de girassol moído e peletizado (GMP) e grão de girassol moído, peletizado e 5% de lignosulfonato (GMPL)

Variável	Tratamento				EP ^b	Probabilidade ^a		
	GM	GML	GMP	GMPL		L	P	L x P
CMS (kg/dia) ^c	15,50	16,25	16,35	15,64	2,04	0,96	0,99	0,73
Produção de Leite (kg/dia)	18,18	17,63	16,85	16,70	2,80	0,90	0,69	0,94
PLC (kg/dia) ^d	15,52	15,25	13,90	13,27	2,31	0,84	0,45	0,94
Gordura (%)	3,07	3,18	2,81	2,63	0,12	0,77	0,007	0,24
Proteína (%)	3,28	3,33	3,27	3,34	0,25	0,82	0,99	0,97
Lactose (%)	4,36	4,44	4,32	4,36	0,16	0,52	0,71	0,89
Sólidos Totais (%)	11,63	11,88	11,83	11,33	0,26	0,70	0,16	0,58
Produção de Gordura (kg)	0,55	0,55	0,48	0,44	0,08	0,81	0,31	0,87
Produção de Proteína (kg)	0,60	0,56	0,55	0,54	0,07	0,79	0,67	0,82
Produção de Lactose (kg)	0,80	0,79	0,74	0,74	0,14	0,99	0,72	0,96
Sólidos Totais (kg)	2,11	2,06	1,93	1,90	0,32	0,89	0,59	0,97
ECS ^e	2,7	2,97	2,82	2,98	0,22	0,33	0,76	0,81
Nitrogênio Uréico (mg/dL)	14,39	14,42	13,52	13,08	0,84	0,80	0,21	0,78
Acidez Dornik (°D)	1,95	1,94	1,83	1,86	0,17	0,94	0,57	0,92
Densidade (g/L)	1.029,59	1.029,65	1.029,88	1.030,50	0,37	0,38	0,15	0,47

^a L= Efeito Lignosulfonato, P= Efeito Peletização, L*P= Efeito de Interação;

^b EP= erro padrão;

^c CMS= Consumo de matéria seca;

^d PLC= Produção de Leite Corrigida para 4% de gordura [0,4 x produção de leite (Kg/dia)+ 15 x produção de gordura (Kg/dia)], (Gravert, 1987);

^e ECS (Escore de células somáticas) = Log₁₀ contagem de células somáticas (CCS).

Tabela 4 – Concentrações de ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) da gordura do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moído (GM), grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato (GML), grão de girassol moído peletizado (GMP) e grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato (GMPL)

Ácidos Graxos	Tratamento				EP ^b	Probabilidade ^a		
	GM	GML	GMP	GMPL		L	P	L*P
4:0	1,08	0,90	0,90	0,92	0,17	0,68	0,62	0,55
6:0	0,75	0,64	0,57	0,61	0,10	0,75	0,32	0,45
8:0	0,50	0,42	0,38	0,40	0,06	0,61	0,23	0,33
10:0	1,37	1,14	1,02	1,09	0,12	0,53	0,12	0,24
11:0	0,11	0,09	0,07	0,09	0,01	0,90	0,08	0,07
12:0	1,80	1,55	1,48	1,61	0,11	0,59	0,28	0,12
14:0	8,10	7,44	7,26	7,74	0,54	0,88	0,63	0,32
14:1n-11	0,20	0,17	0,16	0,18	0,02	0,91	0,68	0,36
14:1n-9	0,52	0,53	0,48	0,62	0,05	0,14	0,60	0,23
14:1n-7	0,39	0,31	0,32	0,36	0,03	0,64	0,80	0,09
15:0	0,62	0,59	0,60	0,62	0,05	0,95	0,87	0,68
15:1n-7	0,27	0,24	0,28	0,33	0,07	0,89	0,49	0,55
16:0	20,21	21,43	20,46	21,30	1,06	0,35	0,96	0,86
16:1n-11	0,09	0,12	0,13	0,22	0,03	0,07	0,04	0,27
16:1n-9	0,12	0,14	0,14	0,21	0,03	0,14	0,15	0,36
16:1n-7	1,05	1,33	1,15	1,27	0,09	0,05	0,79	0,42
17:0	0,35	0,31	0,36	0,38	0,03	0,68	0,23	0,30
17:1n-7	0,30	0,30	0,34	0,31	0,03	0,64	0,42	0,68
18:0	18,80	18,60	18,39	16,03	0,90	0,19	0,13	0,26
18:1n-9 trans	4,27	5,50	6,12	7,13	0,68	0,12	0,03	0,88
18:1 n-9	33,67	32,74	33,18	31,76	1,98	0,57	0,72	0,91
18:2 n-6 trans	0,42	0,46	0,42	0,48	0,05	0,39	0,92	0,84
18:2 n-6	3,71	3,74	4,29	4,40	0,46	0,87	0,21	0,94
18:3n-3	0,23	0,24	0,24	0,22	0,01	0,79	0,62	0,34
18:2 c9,t11 ^c	1,09	1,08	1,32	1,66	0,37	0,66	0,30	0,64

^aL= Efeito Lignosulfonato, P= Efeito Peletização, L*P= Efeito de Interação;

^bEP= erro padrão;

^cÁcido Linolênico Conjugado (18:2 isômero cis-9, trans-11).

O total de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 não foram afetados pelos tratamentos experimentais ($P>0,05$). Entretanto, a razão n-6:n-3 foi maior para os tratamentos peletizados quando comparado, aos demais tratamentos ($P>0,05$), concordando com Neves et al. (2009).

A razão n-6:n-3 observada no presente estudo foi alta (em média 19,41) quando comparada com níveis de 4-5:1 recomendados para o consumo humano (Sim, 1998; Martin et al., 2006), o que pode ser explicado pelos altos teores de 18:2 n-6 no grão de girassol.

Tabela 5 – Composição percentual dos somatórios e razão dos ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moído (GM), grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato (GML), grão de girassol moído peletizado (GMP) e grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato (GMPL)

	Tratamento				EP ^b	Probabilidade ^a		
	GM	GML	GMP	GMPL		L	P	L*P
Saturados	53,68	53,11	51,47	50,80	2,25	0,80	0,34	0,98
Mono-insaturados	40,87	41,37	42,28	42,40	2,02	0,88	0,56	0,93
Poli-insaturados	5,45	5,53	6,27	6,76	0,64	0,67	0,14	0,75
Ômega 6	4,13	4,21	4,71	4,88	0,47	0,80	0,22	0,92
Ômega 3	0,23	0,24	0,24	0,22	0,01	0,79	0,62	0,34
n-6:n-3 ^c	17,72	17,47	20,1	22,34	1,54	0,53	0,04	0,44
Curta	5,61	4,73	4,39	4,72	0,52	0,61	0,27	0,27
Média	31,55	32,30	30,98	32,86	1,52	0,41	1,0	0,72
Longa	62,84	62,97	64,65	62,39	1,87	0,58	0,75	0,54

^aL= Efeito Lignosulfonato, P= Efeito Peletização, L*P= Efeito de Interação;

^bEP= erro padrão;

^cRazão entre o total de ácidos graxos ômega-6 e ômega 3.

Apesar de não ter sido observada diferença significativa ($P>0,05$) entre os ácidos graxos n-6 e n-3 individualmente, a razão n-6:n-3 foi maior para os tratamentos peletizados quando comparados aos não peletizados (21,22 *versus* 17,60). Esse aumento na razão n-6:n-3 pode ter ocorrido devido a uma maior liberação ruminal de ácidos graxos por parte do processo de peletização (Mohamed et al., 1988).

Parâmetros sanguíneos

Os níveis de glicose, colesterol total, HDL, LDL, VLDL, Triglicerídeos e Uréia no plasma sanguíneo não foram afetados pelos tratamentos experimentais ($P>0,05$), conforme mostrados na Tabela 6.

Estes resultados estão de acordo com Neves et al. (2009) que forneceram grãos de canola extrusada com ou sem adição de lignosulfonato à dieta de vacas leiteiras e também não observaram efeitos significativos dos tratamentos sobre os parâmetros sanguíneos avaliados. No entanto, Silva (2006), forneceu grãos de linhaça e monensina sódica a dieta de vacas da raça Holandesa e observaram menores níveis de LDL no plasma sanguíneo dos animais que receberam tratamento com linhaça quando comparado aos demais tratamentos. Segundo o autor a diminuição nos níveis LDL ocorreu devido aumento na proporção molar de propionato e diminuição da proporção molar de acetato no rúmen causado pela administração de monensina (Nagajara et al., 1997).

Segundo Tanaka (2005) o nível plasmático de LDL é influenciado pelo teor de ácidos graxos saturados consumidos. Quando uma dieta apresenta altos níveis de gordura saturada, o nível de LDL na corrente sanguínea também é alto, ao passo que em dietas com maior quantidade de gordura insaturada o nível dessa lipoproteína é menor, pois a presença de ácidos graxos poli-insaturados eleva a síntese de receptores LDL na célula diminuindo sua concentração na corrente sanguínea (Marzzoco & Bayardo, 1999), No entanto, isto não foi observado no presente estudo, onde os níveis de LDL foram em média 92,5 mg/dL no plasma sanguíneo em todos os tratamentos.

Tabela 6 – Parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moído (GM), grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato (GML), grão de girassol moído peletizado (GMP) e grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato (GMPL)

Metabólitos	Tratamento				EP ^b	Probabilidade ^a		
	GM	GML	GMP	GMPL		L	P	L*P
Glicose (mg/dL)	64,5	64,75	65,25	64,75	2,03	0,95	0,86	0,86
Colesterol Total (mg/dL)	182,5	199,75	185,75	157,25	24,58	0,82	0,45	0,38
HDL ^c (mg/dL)	89,75	95,00	94,50	90,75	4,60	0,87	0,96	0,35
LDL (mg/dL)	89,85	100,80	86,85	62,05	21,83	0,76	0,36	0,43
VLDL (mg/dL)	2,90	3,95	4,40	4,45	1,48	0,72	0,52	0,74
TGC (mg/dL)	14,50	19,75	22,00	22,25	7,40	0,72	0,52	0,74
Uréia (mg/dL)	29,00	32,75	27,25	28,00	1,98	0,28	0,13	0,47

^aL= Efeito Lignosulfonato, P= Efeito Peletização, L*P= Efeito de Interação;

^bEP= erro padrão;

^cHDL= Lipoproteína de alta densidade, LDL= Lipoproteína de baixa densidade, VLDL= Lipoproteína de muito baixa densidade e TGC= Triglicerídeos.

Apesar de não terem sido observados efeitos significativos dos tratamentos sobre os níveis de uréia plasmáticos ($P > 0,05$), foram observados valores um pouco acima dos níveis sugeridos por Ferguson et al. (1993). Segundo os autores, os níveis ideais de nitrogênio uréico sérico devem ser menores que 20 mg/dL para se ter um bom desempenho reprodutivo do rebanho. Segundo Johnson et al. (2002), é comum para vacas alimentadas com rações contendo oleaginosas terem aumentado os níveis de uréia no plasma sanguíneo, provavelmente resultado da maior absorção ruminal de nitrogênio.

Textura da Manteiga

Não foram observados efeitos significativos ($P > 0,05$) dos tratamentos experimentais sobre a firmeza e adesividade da manteiga, conforme mostrado na Tabela 7.

A falta de efeito dos tratamentos sobre a firmeza e adesividade da manteiga pode ser explicada pelos teores de ácidos graxos poli-insaturados e mono-insaturados observados na gordura do leite, que foram semelhantes para todos os tratamentos.

Segundo Bobe et al. (2003), o uso de grãos de oleaginosas na dieta de vacas leiteiras aumenta o nível de ácidos graxos poli-insaturados na gordura do leite, modificando as propriedades físico-químicas da manteiga (Gonzalez et al., 2003).

Middaugh et al. (1988) testaram o uso de dietas à base de grão de girassol na alimentação de vacas da raça Holandesa e observaram que a adição do grão na dieta proporcionou um aumento no teor de ácidos graxos insaturados na gordura do leite e, como consequência, a manteiga apresentou maior quantidade desses ácidos graxos tornando-se mais macia, quando comparado com o tratamento controle.

Tabela 7 – Firmeza e adesividade da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com alimentadas com grãos de girassol moído (GM), grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato (GML), grão de girassol moído peletizado (GMP) e grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato (GMPL)

Textura ^c	Tratamento				EP ^b	Probabilidade ^a		
	GM	GML	GMP	GMPL		L	P	L*P
Firmeza (g)	18.168	15.768	14.844	15.324	2.364	0,69	0,45	0,56
Adesividade (g)	-8.474	-8.474	-7.970	-8.026	725	0,97	0,53	0,97

^aL= Efeito Lignosulfonato, P= Efeito Peletização, L*P= Efeito de Interação;

^bEP= erro padrão;

^cg= gramas;

Segundo Gonzalez et al. (2003), o aumento nos teores de ácidos graxos poliinsaturados na manteiga aumenta os riscos de oxidação, podendo levar a diminuição no tempo de prateleira, e produção de off-flavor. Entretanto, estes riscos são menores quando a manteiga apresenta maior quantidade de ácidos graxos mono-insaturados ao invés de poli-insaturados (Lin et al., 1996).

Conclusão

Pode-se concluir com o presente estudo que o processo de peletização diminui o teor de gordura e aumenta a razão n-6:n-3 do leite de vacas Holandesas alimentadas com dietas a base de grão de girassol.

A adição de lignosulfonato em dietas a base de grão de girassol peletizado não altera o perfil de ácidos graxos do leite e textura da manteiga.

Literatura citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 14.ed. Washington, 1984. 1041p.
- BATH, D.L. Reducing fat in milk and dairy products by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.450-453, 1982.
- BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; DWYER, D.A. et al. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. **American Journal of Physiology**, v.278, p.R179-R184, 2000.
- BEHNKE, K.C. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. **Animal Feed Science Technology**, v.62, p.49-57, 1996.
- BOBE, G; HAMMOND, E.G.; FREEMAN, A.E. et al. Texture of Butter from Cows with Different Milk Fatty Acid Compositions. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.3122-3127, 2003.
- CAVALIERI, F.L.B. **Lipídeos dietéticos na produção de embriões, na composição do leite e no perfil metabólicos de vacas da raça Holandesa**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2003.
- CHOUINARD, P.Y.; LÉVESQUE, J.; GIRARD, V. et al. Dietary soybeans extruded at different temperatures: Milk composition and in situ fatty acid reactions. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2913-2924, 1997.
- DAGHIR, N.J.; RAZ, M.A.; UWAYJAN, M. Studies the utilization of full fat sunflower seed in broiler rations. **Poultry Science**, v.59, p.2273-2278, 1980.
- DHIMAN, T.R.; SATTER, L.D.; PARIZA, M.W., et al. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1016-1027, 2000.
- FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T. et al. Serum Urea Nitrogen and Conception Rate: The Usefulness of Test Information. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3742-3746, 1993.
- GONZALEZ, S.; DUNCAN, S.E.; O'KEEFE, S.F. et al. Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.70-77, 2003.
- GRAVERT, H.O. Breeding of dairy cattle. In: **Dairy cattle production**. New York: Elsevier Science, 1987, p.35-76.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION- ISO. **Animal and Vegetable Fats and Oils – Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids**. Geneva, Switzerland: Method ISO 5509, 1978.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JOHSON, K.A.; KINCAID, R. L.; WESTBERG, H.H. et al. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1509-1515, 2002.

- KASHANI, A.; CARLSON, C.W. Use of sunflower seeds in grower diets for pullets and subsequent performance as affected by aureomycin and pelleting. **Poultry Science**, v.67, p.445-451, 1988.
- LIN, M.P., STAPLES, C.R.; SIMS, C.A. et al. Modification of fatty acids in milk by feeding calcium-protected high oleic sunflower oil. **Journal of Food Science**, v.61, p.24-27, 1996
- MANKS, W.; CLAPPERTON, J.L. GIRDLER, A.K. Effect of dietary unsaturated fatty acids in various forms on the novo synthesis of fatty acids in the bovine mammary gland. **Journal of Dairy Research**, v.57, p.179-185, 1990.
- MARZZOCO, A.; BAYARDO, B. **Bioquímica básica**. 2.ed. Quabara:Koogan, 1999. 360p.
- MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, p.761-770, 2006.
- MIDDAUGH, R.P.; BAER, R.J.; CASPER, D.P. et al. Characteristics of milk and butter from cows fed sunflower seeds. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.3179-3187, 1988
- MOALLEM, U. The effects of extruded flaxseed supplementation to high-yielding dairy cows on milk production and milk fatty acid composition. **Animal Feed Science and Technology**, v.152, p.232-242, 2009.
- MOHAMED, J.J., SATTER, L.E., GRUMMER, R.R. et al. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2677-2688, 1988.
- MONTOVANI-BETT, C. **Utilização do farelo e da semente de girassol na alimentação de frangos de corte**. 1999. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- MURPHY, J.J.; CONNOLLY, J.F.; McNEILL, G.P. Effects on milk fat composition and cow performance of feeding concentrates containing full fat rapessed and maize distillers grains on grass-silage based diets. **Livestock Production Science**, v.44, p.1-11, 1995.
- NAGAJARA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J., et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: ROBSON, P. N., STEWART, C. S. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed. Blackie Academic & Professional: Great Britain, 1997. p.523 - 632.
- NEVES, C.A.; DOS SANTOS, W.B.R.; SANTOS, G.T. et al. Production performance and milk composition of dairy cows fed extruded canola seeds treated with or without linosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.154, p.83-92, 2009.
- NEVES, C.A.; SANTOS, G.T.; MATSUSHITA, M. et al. Intake, digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with liginosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.134, p.32-44, 2007.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy of Science, 2001. 254 p.

- PETIT, H.V.; TREMBLEY, G.F.; TURCOTTE, M. et al. Degradability and Digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. **Canadian of Journal Animal Science**, v.79, p.213-220, 1999.
- PIREPOVA, L.S.; TETER, B.B.;BRUCKENTAL, I. et al. Mammary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat-depressing diet. **Journal of Nutrition**, v.130, p.2568–2574, 2000.
- SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. **User's Guide**. SAS Institute In., Cary, NC, USA. 1991.
- SCHINGOETHE, D.J.; BROUK, M.J.; LIGHTFIELD, K.D. et al. Lactational Responses of Dairy Cows Fed Unsaturated Fat from Extruded Soybeans or Sunflower Seeds. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1244-1249, 1996.
- SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP, 1990, 67p.
- SILVA, D.L. **Produção e qualidade do leite e da manteiga de vacas alimentadas com grãos de linhaça e monensina sódica**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2006.
- SIM, J.S. Designer eggs and their nutritional and functional significance. **World Review of Nutrition Dietetics**, v.23, p.89-101. 1998.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al., A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577. 1992.
- TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions. **Animal Science Journal**, v.76, p.291-303, 2005.
- WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS**, 61., 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPÍTULO III

Comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol em concentrado peletizado ou não e com ou sem a adição de lignosulfonato

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de lignosulfonato e da peletização do concentrado contendo grão de girassol moído sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras. Quatro vacas multíparas da raça Holandesa, com peso de $568 \pm 75,02$ kg e com 130 ± 28 dias de lactação, foram distribuídas em um delineamento experimental em quadrado latino 4X4, com 4 tratamentos: concentrado com grão de girassol moído (GM), concentrado com grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), concentrado com grão de girassol moído e peletizado (GMP) e concentrado com grão de girassol moído e peletizado com 5% de lignosulfonato (GMPL). Cada período experimental foi composto de 21 dias, sendo 20 dias de adaptação e um dia de coleta de dados. A dieta dos animais foi composta de 60% de silagem milho como volumoso e 40% de concentrado e foi calculada para ser isoprotéica e isoenergética. No último dia de cada período experimental, foram realizadas as avaliações visuais de comportamento a cada cinco minutos durante 24 horas, além de levantados os dados climáticos do local. Os dados foram submetidos a uma análise de variância, utilizando o procedimento GLM do programa SAS (1991). Os tratamentos experimentais não afetaram o comportamento ingestivo dos animais, que despenderam em média 267 a atividade de ruminação e 310 minutos ao ócio quando estavam em pé, e quando estavam deitados dedicaram em média 216 minutos à ruminação e 251 minutos ao ócio.

Palavras-chave: alimento, ingestão, ócio, ruminação, temperatura

Feeding behavior of Holstein cows fed sunflower seed concentrate pelleted or not and with or without the addition of lignosulphonate

ABSTRACT - This study aimed at evaluating the effects of a diet composed of pelleted sunflower seed with or without lignosulphonate addition on the feeding behavior of dairy cows. Four multiparous Holstein cows with averaging 568 ± 75.02 kg and 130 ± 28.08 days of lactation were housed in individual pens and assigned to a 4X4 Latin square with 4 treatments: concentrate with ground sunflower seed (GM), concentrate with ground sunflower seed and 5% lignosulphonate (GML), pelletized concentrate with ground sunflower seed (GMP) and pelletized concentrate with 5% lignosulphonate with ground sunflower seed (GMPL). The animals' diets were composed of 60% corn silage and 40% concentrate and were calculated to be isonitrogenous and isoenergetic. On the last day of each experimental period visual assessments of behavior were performed every five minutes for 24 hours, and data from local weather were collected. Data were subjected to analysis of variance using the GLM procedure of SAS (1991). The experimental treatments did not affect the feeding behavior of animals, which spent on average 267 in rumination activity and 310 minutes at rest while they were standing, and when they were lying spent on average 216 minutes in rumination and 251 minutes at rest.

Keywords: drinking, feed, idle, ruminating, temperature

Introdução

O conhecimento sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras pode ser uma importante ferramenta para a implantação de uma estratégia de manejo alimentar do rebanho que potencialize a produtividade animal. Por exemplo, quando o animal encontra-se em desconforto térmico, este tende a diminuir o consumo de alimento a fim de equilibrar sua temperatura interna, o que pode causar diminuição na produção de leite devido ao não atendimento de suas exigências nutricionais (Guther et al., 1987; Rocha, 2005).

Os padrões fixos de comportamento, tais como, ingestão de alimento, água e ruminação podem ser influenciados pela temperatura corporal e pela frequência respiratória, além da temperatura ambiente e umidade relativa do ar (Dethier & Stellar, 1988). No entanto, segundo Bezerra et al. (2002), o comportamento ingestivo também pode sofrer influência de diversos fatores de natureza alimentar, como a composição dos alimentos e a forma física com que estes são fornecidos. Segundo Mertens (1994), a palatabilidade, textura e aparência visual além das interações e aprendizado podem influenciar na ingestão do alimento.

Segundo Albright (1993), o tempo despendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, em geral, podem variar consideravelmente em função do manejo e do tipo de dieta fornecida. Vacas leiteiras confinadas apresentam três períodos de ingestão de alimentos: ao nascer do sol, no pôr do sol e no meio da noite, apresentando normalmente hábito crepuscular (Rocha, 2005).

O tempo despendido à atividade de ruminação pode ser influenciado também pelo teor de fibra da dieta. Quando a dieta é composta por alimentos concentrados, feno finamente triturados ou peletizados, o tempo de ruminação pode ser reduzido, enquanto que volumosos com alto teor de fibra podem aumentar o tempo despendido a essa atividade (Van Soest, 1994; Beauchemin, 1996).

Vacas leiteiras em lactação estabuladas bebem água em média 14 vezes ao dia (Dado & Allen, 1994) e esta atividade está relacionada a vários fatores, incluindo raça, idade, consumo de matéria seca, temperatura ambiente, gestação e lactação, entre outros, sendo que o consumo de água aumenta no final da gestação e na lactação (Rocha, 2005; Portugal et al., 2000).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de uma dieta a base de grão de girassol peletizado com ou sem a adição de lignosulfonato, sobre o

comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), com o objetivo de avaliar o efeito da adição de lignosulfonato e da peletização do grão de girassol moído sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras. Quatro vacas multíparas da raça Holandesa, com peso de 568 ± 75 kg e com 130 ± 28 dias de lactação, foram distribuídas em um delineamento experimental em quadrado latino 4X4, com 4 tratamentos: concentrado com grão de girassol moído (GM), concentrado com grão de girassol moído e 5% de lignosulfonato (GML), concentrado com grão de girassol moído e peletizado (GMP) e concentrado com grão de girassol moído e peletizado com 5% de lignosulfonato (GMPL). A composição percentual dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais, bem como a composição bromatológica de cada tratamento são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes para de dietas contendo grão de girassol no concentrado peletizado ou não, com ou sem adição de lignosulfonato

Ingredientes	Tratamento ^a			
	GM	GML	GMP	GMPL
Milho	13,18	13,18	13,18	13,18
Farelo de soja	46,46	46,46	46,46	46,46
Suplemento vitamínico e mineral	2,22	2,22	2,22	2,22
Calcário	2,64	2,64	2,64	2,64
Óxido de magnésio	0,69	0,69	0,69	0,69
Sal	1,53	1,53	1,53	1,53
Concentrado com grão de girassol moído	33,29	-	-	-
Concentrado com grão de girassol moído e lignosulfonato	-	33,29	-	-
Concentrado com grão de girassol moído e peletizado	-	-	33,29	-
Concentrado com grão de girassol moído peletizado e lignosulfonato	-	-	-	33,29

^a GM = grão de girassol moído, GML = grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato, GMP = grão de girassol moído peletizado e GMPL = grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato.

Tabela 2 - Composição bromatológica dos quatro tratamentos experimentais

	Tratamento ^a			
	GM	GML	GMP	GMPL
NDT (%) ^b	61,86	62,66	60,33	62,02
ELI (Mcal/kg)	1,40	1,42	1,36	1,40
MS (%) ^c	54,75	54,59	54,47	54,40
MO (%)	93,00	93,00	93,25	93,25
PB (%)	18,10	17,84	17,79	17,27
EE (%)	7,13	6,53	7,17	6,92
FDN (%)	45,95	45,08	45,28	44,52
FDA (%)	27,15	26,82	26,88	26,57
CNE (%)	22,58	24,34	23,50	24,96
Cinzas (%)	6,24	6,21	6,26	6,33
16:0 ^d	8,49	9,65	8,31	8,46
18:0	7,11	6,15	6,08	5,49
18:2 n-9	22,41	21,34	21,91	21,12
18:2 n-6	60,88	61,38	62,44	64,40
18:3 n-3	1,12	1,50	1,29	0,78

^a GM = grão de girassol moído, GML = grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato, GMP = grão de girassol moído peletizado e GMPL = grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato;

^b NDT = Nutrientes digestíveis totais, %NDT = %PBD + %FDND + %CNED + %(EEDx 2,25) (Weiss, 1999); ELL= Energia líquida de lactação, ELL (mcal/kg) = 0,0245 x %NDT – 0,12 (NRC, 2001); CNE = Carboidratos não Estruturais (CNE = 100 – PB + FDN + EE + Cinzas, Sniffen et al., 1992);

^c MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato Etéreo, FDN = Fibra Detergente Neutro, FDA = Fibra Detergente Ácido;

^d Composição dos ácidos graxos (percentagem do total de ácidos graxos).

Cada período experimental foi composto por 21 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais e sete dias de coleta de amostras. A dieta dos animais foi composta de 60% de silagem de milho como volumoso, e 40% de concentrado e foi calculada para ser isotrófica e isoenergética segundo as recomendações do NRC (2001). Foram fornecidas duas refeições diárias, sendo que os animais receberam 70% da dieta no período da manhã logo após a ordenha e 30% no período da tarde, também após a ordenha. A quantidade fornecida a cada animal foi ajustada para se obter 10% de sobras no dia seguinte.

Foram realizadas quatro observações de comportamento (uma em cada período), a cada cinco minutos, durante 24 horas, no último dia de cada período experimental, onde foram avaliadas visualmente as seguintes variáveis comportamentais: em pé comendo (PC), em pé ruminando (PR), em pé bebendo água (PB), em pé em ócio (PO), deitado ruminando (DR) e deitado em ócio (DO).

Em cada dia de cada observação de comportamento foi feito o levantamento de dados climáticos do local onde os animais estavam alojados (9:00, 14:00, 20:00 e 1:00 horas), medindo-se as temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar e

velocidade do vento e calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) para cada período, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados climáticos levantados por cada período experimental

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
Temperatura Mínima (°C)	19,0	21,0	19,0	19,0
Temperatura Máxima (°C)	30,0	35,0	26,0	32,0
Temperatura Média (°C)	24,5	28,0	22,5	25,5
Umidade relativa (%)	47,5	78,0	77,8	58,5
Velocidade do vento (m/seg)	0,70	0,80	0,48	0,23
ITU ^a	71	79	71	73

^aITU = $(0,8 \times Tbs + UR \times (Tbs - 14,3) / 100 + 46,3)$, onde: ITU = Índice de Temperatura e Umidade, Tbs = Temperatura do bulbo seco (°C), UR = Umidade relativa do ar (%), conforme Thom (1959).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância, utilizando o procedimento GLM do programa SAS (1991). Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparações múltiplas de médias.

Resultados e Discussão

Conforme mostrado na Tabela 3, os tratamentos experimentais não apresentaram efeito significativo ($P > 0,05$) sobre o comportamento ingestivo dos animais.

Os animais permaneceram em média 870 minutos em pé, sendo destes, 263 minutos dedicados à ingestão de alimentos, 267 minutos dedicados à ruminação e 310 minutos dedicados ao ócio. Quando os animais encontravam-se deitados, estes dedicaram 216 minutos à atividade de ruminação e 251 minutos ao ócio, de um total de 468 minutos. Estes resultados estão de acordo com Damasceno et al. (1999). Os autores trabalharam com vacas da raça Holandesa mantidas em currais no sistema “free-stall” e alimentadas com dietas à base de silagem de milho e caroço de algodão, e observaram tempos médios de 3,4, 7,0 e 9,0 horas para ingestão, ruminação e ócio, respectivamente. Resultado semelhante também foi obtido por Benson et al. (2001), Salla et al. (2003) e Mendonça et al. (2004).

Mendonça et al. (2004) observaram que vacas da raça Holandesa alimentadas com dietas à base de silagem de milho dedicaram em média 5,01 e 8,41 horas/dia (300,6 e 504,6 min/dia), às atividades de alimentação e ruminação respectivamente, valores próximos aos encontrados no presente estudo (263 min/dia e 561 min/dia, respectivamente). Benson et al. (2001) encontraram tempos médios diários de ingestão, ruminação e ócio de 248, 462, 654 min/dia, respectivamente. Salla et al. (2003)

trabalharam com vacas da raça Jersey, alimentadas com diferentes fontes de gordura, observaram que os animais dedicaram em média 370, 467 e 604 min/dia as atividades de alimentação, ruminação e ócio, respectivamente.

Tabela 3 - Comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa alimentadas com grão de girassol no concentrado peletizado ou não, com ou sem adição de lignosulfonato

Variável	Tratamento ^a				Média	CV % ^c
	GM	GML	GMP	GMPL		
PC (min./dia) ^b	281 ^a	233 ^a	270 ^a	268 ^a	263	20,52
PR (min./dia)	231 ^a	241 ^a	317 ^a	280 ^a	267	29,96
PB (min./dia)	20 ^a	35 ^a	36 ^a	22 ^a	28	41,23
PO (min./dia)	262 ^a	328 ^a	333 ^a	318 ^a	310	28,82
DR (min./dia)	263 ^a	245 ^a	167 ^a	190 ^a	216	45,48
DO (min./dia)	278 ^a	258 ^a	212 ^a	257 ^a	251	33,20
PE (min./dia)	795 ^a	838 ^a	957 ^a	890 ^a	870	17,67
DE (min./dia)	542 ^a	503 ^a	380 ^a	447 ^a	468	32,13

^a GM = grão de girassol moído, GML = grão de girassol moído e adicionado de 5% de lignosulfonato, GMP = grão de girassol moído peletizado e GMPL = grão de girassol moído, peletizado e adicionado com 5% de lignosulfonato; Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não se diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade;

^b PC = em pé comendo, PR = ruminando em pé, PB = em pé bebendo água, PO = em pé em ócio, DR = deitado ruminando, DO = deitado em ócio, PE = total em pé e DE = total deitado;

^c CV = Coeficiente de variação.

Segundo Albright (1993), a atividade de ruminação está relacionada com o teor de fibra da dieta. Em experimento realizado com vacas da raça Holandesa, o autor forneceu três níveis de FDN na dieta (26; 30 e 34 %) e observou resposta quadrática para esta atividade que apresentou médias de 344, 403 e 441 min/dia. Isto pode explicar a ausência de efeito sobre o comportamento ingestivo dos animais, uma vez que os teores de fibra foram semelhantes entre os tratamentos experimentais. Pereira et al. (2004) trabalharam com vacas da raça Holandesa alimentadas com diferentes fontes de forragem conservada (silagem de milho, avevém e cevada) e não observaram efeito significativo dos tratamentos sobre as atividades de ruminação e ingestão. Os autores atribuíram essa ausência de efeito ao teor de FDN que foi semelhante entre os tratamentos.

O tempo médio dedicado à atividade de ruminação tendeu a ser maior quando os animais encontravam-se em pé do que quando se encontravam deitados (267 contra 216 min/dia, respectivamente) o que pode ser explicado pelas temperaturas médias diárias que estavam um pouco acima à zona de conforto térmico dos animais (-1°C a 21°C), conforme sugerido por Muller (1989). Segundo Albright (1987) as vacas preferem

ruminar deitadas, mas, quando expostas às altas temperaturas, estas passam mais tempo ruminando em pé, o que também foi observado pelo estudo de Damasceno et al. (1999), que verificaram maior número de animais ruminando deitados, mas nas horas mais quentes do dia aumentava a frequência de animais em pé.

O índice de temperatura e umidade (ITU), utilizado como um indicador de estresse térmico esteve um pouco alto do indicado para bovinos da raça Holandesa. Segundo Du Preez et al. (1990) índices entre 70 e 73, conforme observado nos períodos 1, 3 e 4 (71, 71 e 73, respectivamente), indicariam um sinal de alerta, pois a situação estaria alcançando um nível crítico no conforto térmico dos animais. No entanto, o período 2 foi o que apresentou maior ITU (79), o que segundo o autor indicaria um sinal de perigo, pois já ultrapassou o seu ponto crítico.

Conclusões

Pode-se concluir com o presente estudo que o processo de peletização e a adição de lignosulfonato em dietas à base de grão de girassol moído não altera o comportamento ingestivo de vacas leiteiras da raça Holandesa confinadas em baias individuais.

Literatura citada

- ALBRIGHT, J.L. Dairy animal welfare: current and needed research. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, p.2711-2718, 1987.
- ALBRIGTH, J.L. Nutrition, feeding, and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.485-498, 1993.
- BEZERRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; MALDONADO, F. Effect of the Physical Profile of the Dietary Particles on Intake and Production Parameters of Dairy Cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1511-1520, 2002.
- BENSON, J.A.; REYNOLDS, C.K.; HUMPHRIES, D.J. et al. Effects of abomasal infusion of long-chain fatty acids on intake, feeding behavior and milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1182-1191, 2001.
- BEAUCHEMIN, K.A. Using ADF and NDF in dairy cattle diet formulation: a Western Canadian perspective. **Animal Feed Science Technology**, v.58, p.101-111, 1996.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber on inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.132-144, 1994.
- DAMASCENO, J.C.; JÚNIOR, F.B.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.709-715, 1999.
- DETHIER, V.G.; STELLAR, E. **Comportamento Animal**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988, 151p.
- DU PREEZ, J.D.; GIESECKE, W.H.; HATTINGH, P.J. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons. **Journal Veterinary Research**, n.1, v.57, p.77-87, 1990.
- GURTHER, H.; KETZ, H.A.; KOLB, E. L.; et al. Regulação da temperatura corporal. In: **Fisiologia veterinária**. 4^o edição, Guanabara-Koogan: 1987, p.363-373.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; FILHO, S.C.V. et al. Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.723-728, 2004.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493, 1994.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos**. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262 p.
- PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados. **Semina: Ciências Agrárias**, v.25, p.159-166, 2004.
- PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURÃES, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça holandesa. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.154-159, 2000.

ROCHA, S.R. **Desempenho Produtivo e Aspectos Comportamentais de Vacas Leiteiras Submetidas a Diferentes Horários e Intervalos De Ordenhas.** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005.

SALLA, L.E.; FISHER, V.; FERREIRA, E.X. et al. Comportamento Ingestivo de Vacas Jersey Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Fontes de Gordura nos Primeiros 100 Dias de Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.683-689, 2003.

SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. **User's Guide.** SAS Institute In., Cary, NC, USA. 1991.

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, n.1, v.12, p.57-60, 1959.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

CONCLUSÕES FINAIS

A produção de leite e produção de leite corrigida para 4% de gordura não são afetadas pelo fornecimento de dietas à base grão de girassol moído. Entretanto, a porcentagem de gordura do leite é diminuída quando esta dieta é fornecida na forma peletizada. Quando a dieta é fornecida nesta forma, ela proporciona um aumento nas concentrações de 16:1 n-11, 18:1 n-9 *trans* e na razão n-6:n-3. O lignosulfonato quando adicionado nesta dieta proporciona um aumento nos níveis de 16:1 n-11 e 16:1 n-7. Os parâmetros sanguíneos, bem como as propriedades texturais da manteiga não sofrem influência de dietas à base de grão de girassol, seja ela fornecida na forma peletizada, ou adicionada com lignosulfonato.

Vacas da raça Holandesa alimentadas com dietas à base de grão de girassol moído, peletizado ou não e adicionado ou não de lignosulfonato apresentam o mesmo comportamento ingestivo quando alojados em baias individuais.