

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

WALLACY BARBACENA ROSA DOS SANTOS

Qualidade do leite de vacas sob pastejo, suplementadas com  
concentrados contendo grãos de girassol processados física ou  
quimicamente

Maringá  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

WALLACY BARBACENA ROSA DOS SANTOS

Qualidade do leite de vacas sob pastejo, suplementadas com concentrados contendo grãos de girassol processados física ou quimicamente

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos

Maringá  
2010

Dados Internacionais de "Catalogação-na-Publicação (CIP)"  
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

S237q

Santos, Wallacy Barbacena Rosa dos, 1979-

Qualidade do leite de vacas sob pastejo, suplementadas com concentrados contendo grãos de girassol processados física ou quimicamente / Wallacy Barbacena Rosa dos Santos. -- Maringá, 2010. 108 f. : il. (algumas color.)

Tese (doutorado em Zootecnia)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Zootecnia, 2010.  
Orientador: Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos

1. Gado leiteiro - Nutrição aplicada - Grãos de girassol - Produção e qualidade. 2. Gado leiteiro - Nutrição aplicada - Alimento funcional - Produção e qualidade. 3. Bovinocultura leiteira - Nutrição aplicada. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em "Zootecnia".

CDD 22. ed. -636.2142  
NBR/CIP - 12899 AACR/2

## FOLHA DE APROVAÇÃO

WALLACY BARBACENA ROSA DOS SANTOS

Qualidade do leite de vacas sob pastejo, suplementadas com concentrados contendo grãos de girassol processados física ou quimicamente

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

### COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Maringá  
(Presidente)

Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira  
Universidade Estadual Paulista - Unesp *campus* de Jaboticabal

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lúcia Maria Zeoula  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Jesuí Vergílio Visentainer  
Programa de Pós-Graduação em Química/Universidade Estadual de Maringá

Dr.<sup>a</sup> Daniele Cristina da Silva Kazama  
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 15 de março de 2010.

Local de defesa: Anfiteatro do bloco H90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

WALLACY BARBACENA ROSA DOS SANTOS, filho de Lúzio Barbacena Rosa e Luciene Reis dos Santos Rosa, nascido em Morrinhos – Goiás, no dia 25 de setembro de 1979.

No ano de 2004, concluiu o Curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná.

Em fevereiro de 2005, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Bovinocultura de leite.

No mês de maio de 2007, submeteu-se à banca examinadora para defesa da Dissertação de Mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Bovinocultura de leite.

No dia 15 de Março de 2010, submeteu-se à banca para defesa da tese de doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Bovinocultura de leite.

*“Aprendi que o sucesso é medido não pela posição que alguém alcança na vida, mas pelos obstáculos que teve que superar enquanto tentava triunfar”*

*Booker T. Washington*

*“Aprendi que o segredo do sucesso está em agradar a DEUS, enquanto que o do fracasso é tentar agradar a todos os seres humanos”*

A

DEUS, pelo dom da vida, amor sem fim e pelo livre arbítrio.

Aos meus entes queridos,

Luciene Reis dos Santos Rosa, minha mamãe, que foi morar com DEUS desde o dia 24 de junho de 2009, mas que esteve, está e sempre estará intercedendo por nós.

Gasparina Barbacena Rosa (minha vovó) e Antônio dos Reis Rosa (meu tio), exemplos de humildade, honestidade e trabalho pela família, que estiveram e estão presentes em todos os momentos de minha luta, sem os quais não estaria atingindo meus objetivos.

À

Lúzio, meu papai, razão do meu esforço, pelo apoio incondicional, pelas orações, pela minha educação, formação e pelo exemplo de vida.

A

Minha esposa Rute Andréia Feiden Barbacena, pela amizade, amor e compreensão.

A

Mateus Feiden Barbacena, meu filho, razão maior do meu esforço, alegria e inspiração para continuar lutando pelos nossos objetivos.

DEDICO...



## AGRADECIMENTOS

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

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

Ao Prof. Dr. Geraldo Tadeu dos Santos, pela orientação, pela compreensão, pela confiança e pelo incentivo a trabalhar com a pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ) pela valiosa contribuição direta e indireta para minha formação.

A SETI/Fundação Aracuária - MCT/CNPq, pelo apoio e financiamento desta pesquisa.

A Daniele Cristina da Silva Kazama, pela amizade, companheirismo e ajuda sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas, neste momento sem denominar para não cometer injustiça, que contribuíram para a obtenção deste trabalho.

A Rose Mary Pepinelli e Denílson dos Santos Vicentin, secretários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Aos bibliotecários Maria Salete Ribelatto Arita e João Fábio Hildebrandt, pela ajuda, paciência e amizade.

Aos meus familiares que de forma direta ou indireta sempre estiveram comigo.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de Leite da FEI, Vicente Faleiros, Antônio Silvério Sobrinho, Luis Casari e demais funcionários que colaboraram na execução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Alimentos, Creuza, Cleuza, Augusto, José pela paciência e auxílio.

Por todos àqueles que colaboraram direta ou indiretamente na realização deste sonho

## Qualidade do leite de vacas sob pastejo, suplementadas com concentrados contendo grãos de girassol processados física ou quimicamente

### RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o consumo, a digestibilidade, parâmetros ruminais e a produção, composição química e em ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesa, mantidas sob pastejo, suplementadas com dietas contendo grãos de girassol moídos (GM); grãos de girassol moídos tratados com lignosulfonato (GML); grãos de girassol moídos e peletizados (GP); grãos de girassol moídos, tratados com lignosulfonato e peletizados (GPL). Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, múltíparas, sendo quatro portadoras de fístula ruminal, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg e produzindo  $15,06 \pm 0,12$  kg de leite por dia. As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) no consumo (% PV) de MS, MO, Cinzas, PB, FDN e FDA, entretanto, o fornecimento de dietas peletizadas resultou em valores de ingestão de EE inferior (0,19 versus 0,17% do PV). A digestibilidade aparente total dos nutrientes MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e CNE foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) para todas as dietas avaliadas. Com relação aos parâmetros ruminais, as dietas peletizadas proporcionaram uma diminuição ( $P < 0,05$ ) nos valores de acetato (58,81 versus 52,8 mM), além de um aumento ( $P < 0,05$ ) nos valores de pH (6,66 vs 6,44). Por outro lado, com a adição de lignosulfonato a razão acetato/propionato foi aumentada (3,64 versus 3,16 mM); os demais parâmetros ruminais não diferiram ( $P < 0,05$ ) entre as dietas estudadas. A produção de leite não foi alterada ( $P > 0,05$ ) entre as dietas, com média diária de 15,06 kg. As dietas estudadas não alteraram a composição química do leite, entretanto, com a peletização houve uma tendência ( $P = 0,09$ ) em reduzir os teores de gordura no leite (3,47 versus 3,07%). A contagem de células somáticas presente no leite não apresentou diferenças ( $P > 0,05$ ) entre as dietas analisadas. As dietas peletizadas alteraram a composição em ácidos graxos do leite, com aumento dos ácidos graxos 16:1n-11, 18:1trans e CLA18:2 c9 t11, por outro lado, diminuíram as quantidades dos ácidos graxos 18:0 e 20:0. A quantidade de ácidos graxos saturados foi reduzida, enquanto, os ácidos graxos mono e poli-insaturados aumentaram com uso de dietas peletizadas, além de aumentarem também a quantidade de CLA totais. Desta forma, com o fornecimento

de dietas com grãos de girassol peletizados é possível obter leite de melhor qualidade, com maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e CLA, sendo estes componentes benéficos à saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos. Oleaginosas. Peletização. Processamento de grãos  
Proteção ruminal.

## Milk quality of cows on pasture, supplemented with concentrates containing sunflower seed physically or chemically processed

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate intake, the total digestible energy, the net energy of lactation, the non structural carbohydrates, digestibility, ruminal parameters and production, composition and milk fatty acid profile from Holstein cows kept at pasture, fed diets with ground sunflower seeds (GS), ground sunflower seed lignosulfonate-treated (GSL), ground and pellet sunflower seeds (GP) and ground and pellet sunflower seed lignosulfonate-treated (GPL). It was used eight multiparous Holstein cows, being four cows rumen fistulated, with  $100 \pm 62.6$  DIM,  $556 \pm 39.8$  kg of BW and  $15.06 \pm 0.12$  kg of milk/day. The cows were assigned in a double Latin square design with four periods of 21 days, 14 days of adaptation to diets and 7 days for data collection. The DM, OM, ash, CP, NDF and ADF intake (% of BW) did not differ for diets, however the pellet diets presented a higher intake of EE (0.19 vs 0.17 % of BW). The total apparent digestibility of DM, OM, CP, EE, NDF, ADF and NEC were similar ( $P < 0.05$ ) for diets. For ruminal parameters, the pellet diets provide a decrease on values of acetate (58.81 vs 52.8 mM) and an increase in pH values (6.66 vs 6.44). On the other hand, the lignosulfonate addition increased the acetate/propionate ration (3.64 vs 3.16 mM); the others ruminal parameters did not differ ( $P < 0.05$ ) among diets. Milk production did not differ ( $P < 0.05$ ) among diets with mean value of 15.06 kg/d. The chemical composition of milk were similar for diets, however the pellet diets presented a tendency ( $P = 0.09$ ) to reduce milk fat (3.47 versus 3.07%). The somatic cell score in milk did not present difference ( $P < 0.05$ ) for the analyzed diets. Pellet diets altered the milk fatty acid profile with an increase of 16:1n-11, 18:1trans and CLA18:2 c9 t11, but with a decrease of 18:0 and 20:0. Total saturated fatty acids were decreased, while mono and polyunsaturated fatty acids and total CLA increased for pellet diets. Thus, feeding pellet sunflower seeds diets is possible to obtain a better quality of milk with higher concentrations of unsaturated fatty acids and CLA, which are beneficial for human health.

**Keywords:** Fatty Acids. Grain processing. Oleaginous. Pellet. Ruminal Protection.

## LISTA DE TABELAS

### 3 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE, PARÂMETROS RUMINAIS E SANGUÍNEOS DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Histórico de temperatura média máxima, temperatura média mínima, precipitação média e precipitação total, referentes ao período experimental.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 43 |
| Tabela 2- Composição percentual (% da MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                                                                                                                                                           | 44 |
| Tabela 3 - Composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e Cinzas) da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 45 |
| Tabela 4 - Composição química das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                                                                                                                                                                                     | 46 |
| Tabela 5 - Consumo de nutrientes (Kg/dia e %PV) do concentrado, do pasto e total de vacas em lactação mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                                                                               | 51 |
| Tabela 6- Composição em NDT, ELL e CNE das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), semente de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), semente de girassol peletizada (GP) e semente de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                                                                                                                                                                      | 53 |
| Tabela 7 - Digestibilidade aparente (MS, PB, EE, FDN e FDA) de vacas em lactação, mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moídos (GM), grãos de girassol moídos com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizados (GP) e grãos de girassol peletizados com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                                                                                               | 54 |
| Tabela 8 - Ácidos graxos voláteis (acetato, proprionato, butirato, valerato, iso-butilato, iso-valerato, relação acetato/proprionato, Ácidos Graxos Voláteis totais (AGV's), pH e nitrogênio amoniacal (NNH <sub>3</sub> ) de vacas em lactação da Raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moídos (GM), grãos de girassol moídos com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizados (GP) ou grãos de girassol peletizados com adição de lignosulfonato (GPL)..... | 55 |

#### **4 PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1- Composição percentual (% da MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                   | 68 |
| Tabela 2- Composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e Cinzas) da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana.....                                                                                                                                                                              | 69 |
| Tabela 3- Composição química das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                              | 69 |
| Tabela 4- Composição em ácidos graxos nos concentrados com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                         | 70 |
| Tabela 5- Composição média em ácidos graxos da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana.....                                                                                                                                                                                                   | 71 |
| Tabela 6- Produção (PL) e composição do leite de vacas, mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....     | 75 |
| Tabela 7- Composição em ácidos graxos do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                      | 78 |
| Tabela 8- Somatórios e razão entre grupos de ácidos graxos do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)..... | 81 |

#### **5 COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DA MANTEIGA DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1- Composição percentual (% da MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)..... | 92 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 2- Composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e Cinzas) da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana.....                                                                                                                                                                                          | 93  |
| Tabela 3- Composição química das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                          | 93  |
| Tabela 4- Composição em ácidos graxos nos concentrados com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL).....                                                                     | 94  |
| Tabela 5- Composição média em ácidos graxos da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana.....                                                                                                                                                                                                               | 95  |
| Tabela 6- Somatório e razões entre grupos de ácidos graxos da manteiga do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)..... | 99  |
| Tabela 7- Somatório e razões entre grupos de ácidos graxos da manteiga do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)..... | 102 |



## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                                                                   | <b>17</b>  |
| 1.1 Grãos de Girassol na Produção Leiteira.....                                                                                                                            | 17         |
| 1.2 Utilização da Peletização e Lignosulfonato.....                                                                                                                        | 18         |
| 1.3 Produção de Leite sob Pastagem.....                                                                                                                                    | 19         |
| 1.4 Consumo, Digestibilidade e Parâmetros Ruminais.....                                                                                                                    | 21         |
| 1.5 Produção e Qualidade de Leite.....                                                                                                                                     | 25         |
| 1.6 Literatura Citada.....                                                                                                                                                 | 30         |
| <b>2 OBJETIVO GERAL.....</b>                                                                                                                                               | <b>38</b>  |
| <b>3 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE, PARÂMETROS RUMINAIS E SANGUÍNEOS DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL</b>                                  |            |
| Resumo.....                                                                                                                                                                | 39         |
| Abstract.....                                                                                                                                                              | 40         |
| 3.1 Introdução.....                                                                                                                                                        | 41         |
| 3.2 Material e Métodos.....                                                                                                                                                | 43         |
| 3.3 Resultados e Discussão.....                                                                                                                                            | 50         |
| 3.4 Conclusões.....                                                                                                                                                        | 57         |
| 3.5 Literatura Citada.....                                                                                                                                                 | 58         |
| <b>4 PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO</b> |            |
| Resumo.....                                                                                                                                                                | 62         |
| Abstract.....                                                                                                                                                              | 63         |
| 4.1 Introdução.....                                                                                                                                                        | 64         |
| 4.2 Material e Métodos.....                                                                                                                                                | 67         |
| 4.3 Resultados e Discussão.....                                                                                                                                            | 74         |
| 4.4 Conclusões.....                                                                                                                                                        | 82         |
| 4.5 Literatura Citada.....                                                                                                                                                 | 82         |
| <b>5 COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DA MANTEIGA DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO</b>                                |            |
| Resumo.....                                                                                                                                                                | 87         |
| Abstract.....                                                                                                                                                              | 88         |
| 5.1 Introdução.....                                                                                                                                                        | 89         |
| 5.2 Material e Métodos.....                                                                                                                                                | 91         |
| 5.3 Resultados e Discussão.....                                                                                                                                            | 98         |
| 5.4 Conclusões.....                                                                                                                                                        | 103        |
| 5.5 Literatura Citada.....                                                                                                                                                 | 104        |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                                                                         | <b>108</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Grãos de Girassol na Produção Leiteira

A produção de girassol (*Helianthus annuus* L.), até a década de 1990, era vista como cultura de pouca expressão, principalmente nos países sul-americanos (Santos, 2008). Porém, no Brasil, seu cultivo foi estimulado pela qualidade da composição em ácidos graxos do seu óleo (principal coproduto) e por adaptar-se bem as condições climáticas (Rossi, 1998). Atualmente, a região Centro-Oeste brasileira destaca-se na produção de grãos de girassol, sendo o Estado de Goiás o maior produtor (CONAB, 2009).

De acordo com Bett & Silva (2005) o grão de girassol tem mostrado ser uma ótima alternativa de alimento energético para ruminantes. Sobretudo, sua utilização na dieta de vacas leiteiras em produção, em que o perfil de ácidos graxos dos grãos pode ser incorporado ao leite (Salfer et al., 1995; Schingoethe et al., 1996 e Oliveira & Cáceres, 2005).

Resultados de experimentos mostram que a inclusão de grãos de girassol nas dietas de animais ruminantes proporciona uma suplementação em quantidades expressivas de energia, proteína e principalmente de ácidos graxos de excelente qualidade nutricional (Bett & Silva, 2005), como é o caso dos ácidos graxos poli-insaturados, destacando o ácido linoleico.

Mandarino (2005) relata que o grão de girassol possui em média cerca de 47% de matéria graxa, sendo rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se os ácidos graxos linoleico (aproximadamente 60,0%), e oleico (16,0%). Ainda segundo o mesmo autor, são ácidos graxos essenciais, proporcionando benéficos à saúde dos consumidores. Além disso, o girassol apresenta uma boa razão de ácidos graxos poli-insaturados:saturados de 6:1 (Bett et al., 2005 e Oliveira & Cáceres 2005).

Resultados encontrados por Stegemam et al. (1992) mostraram que o fornecimento de grãos de girassol na dieta de vacas leiteiras em produção pode

aumentar de forma expressiva os níveis de ácidos graxos insaturados no leite (40%), quando comparados ao tratamento controle.

Além da incorporação dos ácidos graxos poli-insaturados no leite, o girassol também pode contribuir no aumento da quantidade de ácido linoleico conjugado (CLA). Neste contexto, Kelly et al. (1998a) compararam a influência da suplementação de gordura dietética nas concentrações de ácido linoleico conjugado no leite de vacas e verificaram que o CLA aumentou significativamente (500%) na gordura do leite dos animais que receberam dieta com adição de grãos de girassol.

## **1.2 Utilização da Peletização e Lignosulfonato**

Existem diversas formas de processamento de grãos que funcionam como proteção parcial dos ácidos graxos, evitando sua disponibilidade à microbiota ruminal e, conseqüentemente, minimizando a biohidrogenação ruminal (Wernersbach Filho et al., 2006b). Dentre os métodos de proteção por meio do calor, destaca-se o uso da extrusão e peletização (Ashes et al., 1997; Antunes & Rodriguez, 2006).

O processamento de rações pelo calor (peletização) pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos, o que também melhora a produção de leite (Theurer et al., 1999; Whitlock et al., 2002; Antunes & Rodriguez, 2006).

Para que ocorra a peletização, é necessária a associação entre pressão, umidade e altas temperaturas. A peletização exerce várias funções, dentre elas destacam-se a maximização da gelatinização do amido, melhora a palatabilidade, elimina a possibilidade de seleção de nutrientes pelos animais, destruição de alguns microrganismos e outros componentes tóxicos e alteração da textura da ração (Chang & Wang, 1998). Dessa forma, a peletização é considerada uma tecnologia promissora no processamento de alimentos, pois pode aumentar a digestibilidade dos nutrientes e conseqüentemente melhorar a produção animal. De acordo com Whitlock et al. (2002), a suplementação com alimentos concentrados tratados com alta temperatura pode diminuir o teor de gordura do leite e afetar sua composição.

Segundo Aldrich (1997) e Chouinard et al. (1997) o tratamento térmico de rações para ruminantes pode reduzir a solubilidade da proteína no rúmen, que por outro lado, aumenta o suprimento de aminoácidos no trato gastrintestinal.

Chouinard et al. (1997) verificaram o efeito do tratamento térmico nas rações no desempenho de vacas leiteiras e observaram que grãos de oleaginosas submetidas a

temperaturas elevadas, sob pressão e umidade proporcionaram aumento na produção, comparada às dietas que não foram tratadas. A digestibilidade dos ácidos graxos foi reduzida quando utilizou grãos de soja submetidos a altas temperaturas (tostadas à 130°C) (Chouinard et al., 1997). Isto pode em consequência de que o aquecimento produz alterações na proteína, que pode ser conjugada aos ácidos graxos, diminuindo a disponibilidades destes para digestão; portanto, o tratamento térmico do grão pode favorecer a passagem ruminal da fração lipídica.

Existem também produtos que podem ser adicionados as dietas, destinadas aos ruminantes, principalmente no momento de sua formulação, os quais protegem contra a ação dos microrganismos do rúmen. Tais produtos, como é o caso dos lignosulfonatos, além de contribuir para a proteção dos nutrientes, contra a atuação dos microrganismos ruminais, auxilia no processo de peletização (Neves et al., 2007; Neves et al., 2009).

Os lignosulfonatos são complexos polímeros orgânicos, oriundos da lignina da madeira e são solúveis em água. A lignina é o segundo maior componente da madeira, extraída da celulose durante um processo de cozimento químico dos pedaços de madeira. Algumas reações químicas ocorrem no processo, dentre as quais a sulfonação e a hidrólise ácida, ocasionando a solubilidade da lignina, de alguns carboidratos de baixo peso molecular, de açúcares redutores e de outros componentes menores, resultando na lixívia ou licor negro. A lixívia, contida predominantemente nos lignosulfonatos, representa a matéria prima bruta que submetida a processos químicos posteriores vai dar origem a diversos produtos (Melbar, 2000).

Dentre as propriedades dos lignosulfonatos, destacam-se as tenso-ativas, aglomerantes, dispersantes, emulsificantes, umectantes, sequestrantes e a de combinar-se com proteínas (Melbar, 2000). Na produção de rações para animais, os lignosulfonatos de cálcio e magnésio são utilizados no processo de peletização, em que favorece a aglutinação dos ingredientes além de possuir característica de palatabilizante (Melbar, 2000).

### **1.3 Produção de leite em pastagem**

O Brasil apresenta praticamente em todo seu território características de clima tropical, conferindo condições favoráveis para a produção de leite sob pastagem. Com cerca de 30% do território nacional ocupados com pastagens, com potencial para

produção animal, durante praticamente o ano todo é natural que se produza leite em regime de pastagem (Santos et al., 2008).

O uso de pastagem em sistemas de produção leiteira é empregado principalmente por ser fonte de nutrientes disponíveis, sem necessidade de nenhum processamento, tornando assim mais econômico (Clark & Kanneganti, 1998). A pastagem, mesmo com advento da tecnologia, ainda é considerada o principal recurso alimentar utilizado para os ruminantes nos diferentes sistemas de produção animal no Brasil (Cecato et al., 2002).

As forrageiras constituem-se uma fonte de alimento para a produção de leite, podendo determinar a sobrevivência de muitos produtores nessa atividade. Desta forma, os pastos podem ser consideradas as principais e mais econômica fonte de nutrientes necessários à manutenção, ao crescimento e à produção para maioria dos ruminantes, de modo especial as vacas leiteiras, destaca Cecato et al. (2002).

Na produção de leite a pasto, a escolha da espécie forrageira deve estar atrelada às necessidades dos animais, principalmente com relação a quantidade e qualidade da forragem. Segundo Cecato et al. (2002) o gênero *Cynodon*, apresenta um grande potencial forrageiro na produção leiteira, principalmente devido as suas características qualitativas e de produção. Ainda, de acordo com Sá (1996) os *Cynodon* se bem manejados e em boas condições edafoclimáticas, produzem quantidade de matéria seca suficiente para o bom desempenho animal na produção leiteira.

As gramíneas do gênero *Cynodon*, principalmente Coastcross (*Cynodon dactylon*) e Estrela (*Cynodon nlemfuensis*) são muito utilizadas na produção de leite, como forrageiras permanentes (Vilela & Alvim, 1998). Experimento realizado por Garcia-Trujillo (1982) com pastagens de *Cynodon* adubadas com diferentes doses de nitrogênio por hectare (250 e 400 kg) apresentaram capacidade de suporte de 2,7 e 3,7 vacas/hectare, respectivamente.

Resultados de pesquisas com vacas leiteiras suplementadas sob pastejo do gênero *Cynodon* revelam o elevado potencial das forrageiras (Vilela & Alvim, 1998; Cecato et al., 2002; Branco et al., 2002 e Santos et al., 2008).

O consumo do pasto selecionado pelos ruminantes é influenciado pela taxa em que é degradado no rúmen e pela taxa de remoção dos resíduos não digeridos do rúmen-retículo (Faichney, 1986).

Segundo Branco et al. (2002) e Santos et al. (2008) animais leiteiros de alto mérito genético não conseguem obter na pastagem, mesmo que seja de boa qualidade,

toda energia necessária para suportar o potencial produtivo que apresentam. A exploração racional e o total aproveitamento do pasto requerem o desenvolvimento de sistemas que maximizem a ingestão de forragem pela vaca e melhore a eficiência de uso dos nutrientes por meio do fornecimento de alimentos suplementares, relatam Branco et al. (2002).

A utilização correta da suplementação é um potente instrumento para aumentar a produtividade do sistema (Santos et al., 2008). O fornecimento de concentrado promove efeitos de longo e curto prazo, sendo aumento no consumo de matéria seca e aumento na produção leiteira, os principais benefícios desta suplementação, afirma Holmes & Mathews (2001).

De acordo com Stockdale (2000); Peyraud & Delaby (2001); Branco et al. (2002); Bargo et al. (2003) e Santos et al. (2008) a suplementação de vacas leiteiras em produção mantidas em pastejo tem como objetivo principal o aumento da ingestão de matéria seca total. Para Kellaway & Porta (1993), as principais metas com a suplementação são: aumentar da produção por vaca e unidade de área; manter ou melhorar a condição corporal do rebanho.

Além das vantagens mencionadas acima, a utilização do pasto com suplemento concentrado, na alimentação de vacas leiteiras em produção, pode também melhorar a qualidade do leite produzido. Essa melhoria pode ser observada na composição do leite, de modo expressivo no teor de gordura, principalmente no perfil de ácidos graxos.

#### **1.4 Consumo, Digestibilidade e Parâmetros Ruminais**

O estudo da ingestão de alimentos é imprescindível para a nutrição animal, já que determina a quantidade de nutrientes ingeridos. Desta forma, a estimativa do consumo de animais leiteiros mantidos sob pastejo é fundamental para o aprimoramento na formulação de ração, uma vez que o consumo representa um dos principais fatores limitantes da produção de leiteira.

O uso de fontes ricas em lipídios na alimentação dos ruminantes tem sido foco de pesquisa em diversos experimentos (Medeiros, 2002; Petit, 2002; Bett et al., 2004; Hayashi et al., 2007; Silva et al., 2007; Neves et al., 2007 e Neves et al., 2009).

A adição de lipídios na dieta pode limitar o consumo por efeitos sobre a fermentação ruminal ou efeitos de ordem metabólica (Palmquist, 1989; Jenkins, 1993 e

NRC, 2001). A diminuição do consumo de matéria seca por vacas em lactação, recebendo dietas com adição de óleo de soja, foi observada por Eifert et al. (2005).

A utilização de lipídios em excesso na dieta de ruminantes, sobretudo os que contêm elevado teor de ácidos graxos insaturados, pode reduzir o consumo, prejudicar a fermentação, além de inibir o crescimento microbiano ruminal (Kozloski, 2002). De acordo com Byers & Schelling (1989) e Kozloski (2002) tal inibição pode ser em razão de um efeito de recobrimento da fibra pela gordura, impedindo a aderência bacteriana e o acesso das enzimas fibrolíticas ao seu substrato ou, ainda, a um efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados sobre as células bacterianas. Segundo Kozloski (2002) o efeito tóxico pode ser devido a possível alteração na composição lipídica e das propriedades físico-químicas das membranas celulares dos microrganismos.

Conforme Grummer (1995) uma fonte lipídica pode ser considerada ideal aquela que exerce mínima interferência sobre a ingestão de matéria seca, fermentação ruminal e possui alta digestibilidade no intestino delgado. Byers & Schelling (1989) afirmaram que se a fonte lipídica utilizada na ração estiver protegida, pode reduzir os efeitos maléficos sobre a fermentação ruminal, devido a menor disponibilidade dos lipídios no ambiente ruminal.

Desta forma, os grãos de oleaginosas adicionados à dieta de vacas em lactação, podem não ser o principal fator prejudicial à digestibilidade dos nutrientes (Delbecchi et al., 2001).

Russell et al. (1992) relatam que a fermentação é característica do alimento, consumo, processamento e tipo de alimento consumido e influi de modo extensivo na digestibilidade dos nutrientes para o animal, além de produzir efeitos sobre o balanço dos produtos de fermentação ruminal.

Um dos fatores determinantes para o valor nutritivo do alimento é a digestibilidade. A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em estudo (Coelho da Silva & Leão, 1979).

A digestibilidade aparente total dos nutrientes está diretamente relacionada a composição e às características estruturais dos alimentos utilizados. Alguns fatores podem influenciar a digestibilidade, dentre eles o nível de consumo, o efeito associativo

entre os alimentos e o processamento do alimento que compõe a dieta (Kitessa et al., 1999).

Dietas com grãos de soja, linhaça e canola processados com altas temperaturas com objetivo de proteção foram fornecidos a vacas em lactação, sendo observado um aumento na digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), quando comparada aos resultados do tratamento onde não houve processamento dos grãos (Chouinard et al., 1998).

Em estudo conduzido por Looor et al. (2002) as digestibilidades da MS, PB e fibra em detergente ácido (FDA) não foram diferentes em vacas lactantes recebendo ração controle ou suplementadas com óleo de canola.

A complexidade da digestão nos ruminantes apresenta desafios para a quantificação dos processos digestivos e absorptivos, objetivando maiores conhecimentos da fisiologia digestiva para a melhoria do arraçamento destes animais (Leão et al., 2005).

O uso da energia para fêmeas leiteiras depende da extensão da fermentação microbiana, a qual ocorre no rúmen. A extensão e o tipo de fermentação determinam à natureza e a quantidade dos vários metabólitos que são absorvidos no trato digestório (NRC, 2001).

A avaliação de um alimento para ruminantes deve conter estudos sobre a fermentação ruminal, sendo este um indicativo do potencial do alimento em promover melhores desempenhos. Sendo assim, o pH ruminal está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação, bem como à taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (Church, 1979).

O pH no ambiente ruminal pode ser influenciado pelo tipo da dieta consumida, e a sua manutenção está relacionada, principalmente, à saliva, que possui elevada capacidade tampão, além da capacidade da mucosa ruminal em absorver os ácidos produzidos na fermentação ruminal (Silva & Leão, 1979; Van Soest, 1994). Portanto, os animais ruminantes dependem dos processos de fermentação dos alimentos realizados pelos microrganismos ruminais para que possam ter bom desempenho produtivo. Por outro lado, a atividade microbiana é influenciada pelas variações de pH e pela concentração de amônia ruminal (Wernersbach Filho et al., 2006b).



Segundo Kozloski (2002) e Lana (2005) a fermentação ruminal pode ser alterada, dependendo da dieta ingerida pelos animais, o que conseqüentemente afeta a proporção média de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. Ainda de acordo com o autor, a faixa considerada normal é de 54% a 74% para acetato, 16% a 27% para propionato, 6% a 15% para butirato e 90 a 150 mM para AGV total.

Alguns autores, como Kennelly (1996a); Leite & Lanna (2009) afirmam que a síntese de gordura do leite pela glândula mamária pode ser influenciada pela proporção dos ácidos graxos voláteis, oriundos da fermentação da fibra, no ambiente ruminal (acetoacetato e  $\beta$ -hidroxibutirato).

Com a adição de elevadas quantidades de lipídios nas dietas para ruminantes, a concentração de AGV pode ser afetada (Ferlay et al., 1992; Khorasani et al., 1996). A inclusão de óleos ou grãos de oleaginosas na dieta de ruminantes pode acarretar em baixas quantidades de acetato e altas de propionato, que geralmente estão relacionadas com baixa digestão da fibra (Ferlay et al., 1992; Tesfa, 1993).

De acordo com Contreras et al. (2000) a uréia representa a via metabólica protéica, por depender do aporte de proteínas degradáveis no rúmen, contidas na ração. Porém, o balanço energético da ração tem efeito sobre a uréia, uma vez que o baixo consumo de energia, altera o metabolismo dos microrganismos ruminais, acarretando também mudanças no metabolismo das proteínas no rúmen, proporcionando aumento na concentração de amônia, e por conseqüência aumento na concentração de uréia sanguínea.

A amônia não aproveitada pela flora ruminal normalmente é absorvida através da parede do rúmen, removida da circulação portal pelo fígado, onde entra no ciclo da uréia (Silva et al., 2005; Santos, 2006).

De modo geral, a presença de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal é fator preponderante no desenvolvimento da microflora do rúmen (Russell et al., 1992), a qual influencia o pH e, portanto, a fermentação ruminal. Segundo Van Soest (1994), o fornecimento de amônia ruminal é feito por intermédio do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal, sendo que a concentração de amônia no rúmen é função do equilíbrio entre as taxas de produção e utilização.

## 1.5 Produção, Qualidade do Leite e da Manteiga

A dieta fornecida a vacas leiteiras exerce influência direta na composição do produto final, afirma Oliveira et al. (2004). A gordura, a proteína, a lactose e os minerais são os componentes do leite que podem ser alterados, sendo que o teor de gordura é o constituinte de mais fácil manipulação, principalmente por meio da alimentação (Santos et al., 2001 e Oliveira et al., 2004). Para DePeters et al. (2001) a melhoria do valor nutricional, com alteração das propriedades lipídicas do leite, principalmente relacionadas ao perfil dos ácidos graxos, é benéfica a saúde humana, podendo, por exemplo, reduzir casos de doenças cardiovasculares.

Com objetivo de incrementar a concentração de ácidos graxos mono e poli-insaturados e reduzir a quantidade de ácidos graxos saturados no leite e derivados, visando principalmente melhoria na qualidade de vida dos consumidores, várias pesquisas foram realizadas, utilizando grãos de oleaginosas (Delbecchi et al., 2001; Medeiros, 2002; Petit, 2002; Bett et al., 2004; Bett et al., 2005; Hayashi et al., 2007; Silva et al., 2007; Neves et al., 2007 e Neves et al., 2009), onde os resultados obtidos foram satisfatórios.

O leite é composto por uma infinidade de tipos de moléculas diferentes resultando em um elevado grau de complexidade (Leite & Lanna, 2009). Tais moléculas possuem especificidade funcional, pois fornecem nutrientes e proporcionam proteção imunológica principalmente ao recém-nascido. Fontaneli (2001) relata a importância do leite na alimentação humana, devido ao seu elevado valor biológico, além de permitir seu processamento resultando em uma variedade de produtos. De modo geral, a gordura do leite, contém um balanço indesejado de ácidos graxos, sendo motivo de críticas (Kennelly, 1996b).

De acordo com Demeyer & Doreau (1999) e Santos (2002) a porção lipídica do leite possui em sua constituição, ácidos graxos de cadeia curta e média (4 a 14 carbonos), sintetizados a partir de ácidos graxos produzidos no rúmen (acetato e butirato) e ácidos graxos de cadeia longa (16 a 20 carbonos), que derivam da absorção da gordura intestinal ou de reservas de gordura acumuladas e mobilizadas.

Os lipídios do leite contêm em média 98% de triacilgliceróis, dos quais 66% são ácidos graxos saturados (AGS), 30% são mono-insaturados (AGMI) e 4% são poli-insaturados (AGPI) relatam Lin et al. (1996) e Grummer (1991). Chilliard et al. (2000) afirma que a glândula mamária é um sítio da atividade lipogênica. É neste órgão que a

síntese de novo é feita a partir de acetato e do beta-hidroxibutirato, contribuindo com aproximadamente 15% do carbono fixado como gordura.

Na glândula mamária não há síntese dos ácidos graxos de cadeia longa (mais de 16 carbonos), pois o complexo enzimático (Tioesterase I) para determinação dos ciclos de condensação da sintetase produz predominantemente 16:0, não sendo capaz de alongar para 18:0 (Chilliard et al., 2000).

Para Leite & Lanna (2009) o que mais interfere na composição dos ácidos graxos exógenos presentes na circulação, destinados à glândula mamária é o processo de biohidrogenação (Figura 1), realizado por algumas bactérias presentes no rúmen. Sendo este, uma barreira ao fornecimento de ácidos graxos insaturados para a deposição tecidual ou incorporação no leite, pela glândula mamária. No caso de fornecimento de dietas tradicionais, praticamente todo 18:2 e 18:3 são biohidrogenados no rúmen. Segundo Fellner et al. (1995) 80% do ácido graxo linoleico (18:2n-6) e 92% do alfa-linolênico (18:3n-3) passam pelo processo de biohidrogenação, tornando assim, ácidos graxos saturados.

Para Jenkins (1993) o processo ocorrido no rúmen, a biohidrogenação, é uma forma de defesa natural dos microrganismos ruminais, contra a toxicidade das gorduras insaturadas. Logo, quantidades elevadas de ácidos graxos insaturados presentes na ração fornecida aos ruminantes podem prejudicar a digestibilidade, principalmente, da fração fibrosa, pois atuam prejudicando a integridade da membrana celular das bactérias, de modo especial às gram-positivas.

Na biohidrogenação, a gordura presente na dieta sofre primeiramente hidrólise nas ligações ésteres catalisadas pelas lipases liberadas pelos microrganismos ruminais. Os ácidos graxos insaturados livres sofrem então a isomerização da dupla ligação *cis*-12, tanto no ácido linoleico como no ácido gama-linolênico, formando as duplas ligações conjugadas contendo a ligação *trans*11. A seguir ocorre a redução das ligações *cis*, com formação do ácido vacênico (*trans*11-18:1), intermediário comum para os ácidos linoleico e  $\gamma$ -linolênicos, afirmam Harfoot & Hazlewood (1997).

De acordo com Harvatine & Allen (2004) a hidrogenação de *trans*11-18:1 parece ser um passo limitante na seqüência da biohidrogenação e, como conseqüência, este intermediário acumula-se no rúmen e torna-se mais disponível para a absorção (Bauman et al., 1999). Além disso, o aumento da concentração de ácidos graxos insaturados diminui a extensão da biohidrogenação do *trans*11-18:1. A biohidrogenação finaliza quando o ácido graxo esteárico é formado.

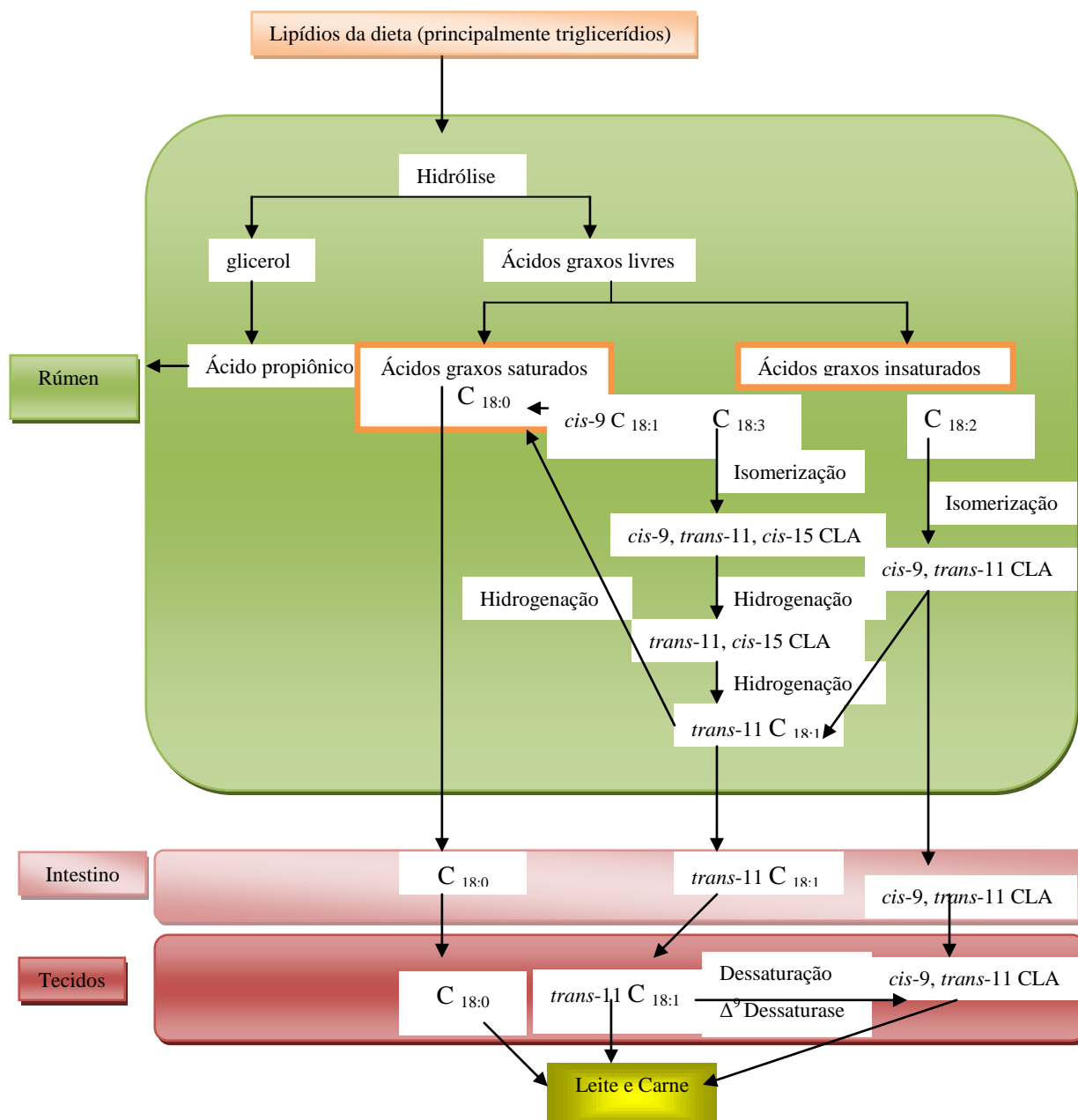


FIGURA 1. Metabolismo lipídico no rúmen e a origem do ácido linoleico conjugado em produtos de ruminantes (Fonte: Adaptado de Tanaka, 2005).

O processo de hidrólise está relacionado à natureza da gordura oferecida. Lipídios de origem vegetal são hidrolisados quase que totalmente, entretanto, gordura animal tende a uma hidrólise reduzida (Byers & Schelling, 1993).

Diante dos fatos, o fornecimento de dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados para vacas em lactação, não garante seu aparecimento no leite, pois durante a biohidrogenação parte destes são transformados em ácido propiônico e a outra parte em ácidos graxos saturados (Medeiros, 2002 e Hayashi et al., 2007).

Alguns trabalhos mostram que o aparecimento de doenças cardíacas podem ser evitadas com o consumo de alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados, como é o caso do ômega 6 e ômega 3 (Sangiovani et al., 2000; Bucher et al., 2002; Lorgeril & Salen, 2002). Segundo Grummer & Carrol (1991) e Petit (2002), o enriquecimento do leite com ácido graxo alfa-linolênico (ômega 3) pode diminuir a incidência de arteriosclerose nos indivíduos consumidores, além de amenizar os efeitos da menopausa na mulher.

As substâncias naturais que possuem propriedades anticarcinogênicas, são encontradas principalmente nos vegetais, exceto o ácido linoleico conjugado (CLA), que está presente na gordura do leite de ruminantes em altas concentrações (Parodi, 1999). Diante desta afirmação o leite pode ser considerado um alimento funcional (Modesto, 2009 e Leite & Lanna, 2009), se conter quantidades razoáveis destes componentes.

O ácido linoleico conjugado, além de ser um potente anticarcinogênico natural (Pariza & Ha, 1990; Ip et al., 1991; Ip et al., 1994), também atua como agente repartidor de nutrientes (McGuire et al., 1996; Dunshea et al., 1998). Sebedio et al. (1999) correlacionaram o uso do CLA a diversos efeitos favoráveis, que poderiam beneficiar a saúde dos consumidores, dentre eles destacam-se: prevenção e tratamento do diabetes mellitus, propriedades antitrombóticas, redução da arteriosclerose e efeitos imunológicos.

Solomon et al. (2000) e Modesto et al. (2009) relatam que o CLA representa mistura de isômeros do ácido octadecadienóico com duplas ligações conjugadas. Parodi (1999) complementa ainda, que o isômero o *cis*9, *trans*11-18:2 é o de maior prevalência.

Parodi (1999) afirma que o ácido linoleico conjugado é produzido durante a biohidrogenação incompleta no rúmen e também na glândula mamária a partir do isômero *trans*11-C18:1.

De acordo com Looor & Herbein (2003) existem algumas formas de se manipular a concentração de CLA no leite bovino, sendo elas: isomerização do 18:2n-6 no rúmen, onde a enzima *cis*-12-*trans*-11-isomerase age durante o primeiro passo da biohidrogenação, transformando o 18:2n-6 em CLA e/ou pela atuação da enzima delta 9-desaturase, na glândula mamária, transforma o 18:1-*trans*-11 em 18:2 *cis*-9 *trans*-11.

Silva et al. (2007) e Leite & Lanna (2009) afirmam que a concentração de ômega 3 nos produtos oriundos de ruminantes pode ser aumentada evitando a

biohidrogenação, entretanto, alterá-la de forma incompleta contribui para a incorporação de ácido linoleico conjugado (CLA) nestes produtos.

De acordo com Silva et al. (2007) e Neves et al. (2009) a biohidrogenação ruminal pode ser evitada com o uso de métodos de proteção dos ácidos graxos no rúmen, sendo as principais formas: o fornecimento de grãos inteiros de oleaginosas com lenta liberação da gordura, uso sais de cálcio de ácidos graxos (gordura protegida), aplicação de técnicas de processamentos térmicos ou ainda a utilização de ionóforos, que modifica a microbiota ruminal.

A quantidade de ácido linoleico conjugado presente na gordura do leite de vacas pode ser afetada por alguns fatores, dentre eles: a razão volumoso:concentrado (Griinari et al., 1998), ingestão de alimentos ricos em ácido linoleico e o próprio consumo animal (McGuire et al., 1996; Griinari et al., 1998; Kelly et al., 1998b.).

Neste contexto, pesquisas têm mostrado que a adição de grãos de oleaginosas na dieta de vacas leiteiras em produção promove aumento na concentração de ácidos graxos de cadeia longa (esteárico 18:0 e oleico 18:1n-9) e a redução da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (Delbecchi et al., 2001).

Tanaka (2005) afirma que a suplementação com óleos vegetais ou grãos de oleaginosas na dieta de vacas leiteiras resulta em maiores teores de CLA na gordura do leite produzido.

Além de melhorar a qualidade do leite produzido o uso de oleaginosas pode também alterar a composição lipídica da manteiga produzida. Algumas pesquisas mostram que a manipulação da dieta têm sido estudada com intuito de enriquecer a manteiga com CLA, ácidos graxos poli-insaturados e ômega 3 (Chouinard et al., 1998; Bauman et al., 2000; Baer et al., 2001; González et al., 2003). Estes estudos mostraram que o aumento na concentração de ácidos graxos insaturados na gordura do leite resulta em uma manteiga mais macia e “espalhável” sob temperatura de refrigeração, mantendo todos as outras características organolépticas, pois em temperatura ambiente (25°C), os ácidos graxos saturados de 12 a 24 carbonos têm consistência serosa, enquanto os ácidos insaturados do mesmo comprimento são líquidos oleosos (Nelson & Cox, 2002).

Diante disso, segundo Palmquist & Jenkins (1980) a relação entre o fornecimento de lipídeos e o desempenho de vacas leiteiras em produção é variável, pois pode ser alterada, principalmente em função da fonte e quantidade de lipídeos fornecidos e método de processamento utilizado. Ainda que a utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes possa causar redução na digestibilidade da fibra, sua

utilização é recomendada, uma vez que pode trazer outros benefícios aos animais, entretanto, a suplementação deve ser com fontes de tenham elevada digestibilidade intestinal.

Portanto, o fornecimento de grãos de girassol, oleaginosa rica em ácidos graxos poli-insaturados, processada por peletização e com lignosulfonato, poderá proporcionar vantagens às vacas leiteiras em produção, melhorando os parâmetros nutricionais, além de benefícios para a qualidade do leite produzido, através da proteção dos ácidos graxos poli-insaturados da biohidrogenação ruminal. A associação entre grãos de girassol, peletização e lignosulfonato ainda necessita de muitas pesquisas, mas os estudos já realizados indicam ser boa alternativa de suplementação lipídica.

## 1.6 Literatura Citada

- ALDRICH, J.B., MULLER, L.D., VARGAS, G.A. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1091-1099, 1997.
- ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M.. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI T.T; PIRES A.V.; OLIVEIRA S.G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, v. 1, p. 229-253.
- 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.
- BAER, R.J.; RYALI, J.; SCHINGOETHE, D. J. et al. Composition and Properties of Milk and Butter from Cows Fed Fish Oil. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.345–353, 2001.
- BAUMAN, D.E.; BARBANO, D.M.; DWYER, D.A. et al. Technical note: Production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.2422-2425, 2000.
- BAUMAN, D.E., BAUMGARD, L.H., CORL, B.A et al. **Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants**. Proc Am. Soc. Anim. Sci. 1999. Disponível em: <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf>. Acesso em: 05/09/2009.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.E.; KOLVER, S.; DELAHOY, J.E. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BETT, V.; OLIVEIRA, M.D.S.; SOARES, W.V.B. et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* de diferentes variedades de grãos de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Acta Scientiarum**, v.26, p.513-519, 2004.

- BETT, V.; OLIVEIRA, M. D. S.; MATSUSHITA, M.; et al. The effects of sunflower oilseed supplementation on the fatty acid profile and milk composition from Holstein cows. **Acta Scientiarum**, v. 26, p.91-101, 2005.
- BETT, V. & SILVA, L. D. F. Girassol na dieta de ruminantes. In: LEITE, R. M.V.B. C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.5, p. 69-92.
- BRANCO A.F.; CECATO. U.; MOURO G. F. Avaliação técnico-econômica da suplementação de vacas leiteiras em pastagem. In: SANTOS G.T.; BRANCO A. F.; CECATO U.; et al. (Org.). **II Sul-Leite. Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002, v., p. 123-142.
- BUCHER, H.C., HENGSTLER, P., SCHINDLER, C., et al. Reviews: n-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v.112, p.298-304, 2002.
- BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. **Lipids in ruminant nutrition**. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey: A reston Book. 1989. p.298-312.
- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C.D. **El rumiante: fisiología y nutrición**. p. 339-356. 1993.
- CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; SILVA, D.C.; et al.. Digestibilidade e metabólitos sanguíneos de vaca da raça Holandesa superovuladas que receberam Lac100 ou linhaça em grão como fontes de gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 896-902, 2009.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W.; et al. Pastagens para produção de leite. In: SANTOS G.T.; BRANCO A. F.; CECATO U.; et al. (Org.). **II Sul-Leite. Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002, p. 59-97.
- CHANG, Y. K., WANG, S.S. **Advances in extrusion technology. Aquaculture/Animal feeds and foods**. Águas de lindóia: Technomic, 1998, 422p.
- CHILLIARD, Y., FERLAY, A., MANSBRIDGE, M., et al. Ruminant milk fat plasticity: Nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated fatty acids. **Annales Zootechnie**, v.49, p.181-205, 2000.
- CHOUINARD, P.Y., GIRARD, V., BRISSON, G.H. Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.471-481, 1998.
- 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.
- CHURCH, D.C. **Digestive Physiology and Nutrition of ruminates. Vol. 1 – Digestive Physiology**. 3 ed. Oxford press Inc. 1979. 350p.
- CLARK, D.A.; KANNEGANTI, V.R. Grazing management systems for dairy cattle. **Grass for Dairy Cattle**, p.331, 1998.
- COELHO DA SILVA, J. F. e LEÃO M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Ed. Livrocere, 384p. 1979.



- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Girrasol**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 10 de outubro de 2009.
- CONTRERAS, P.A., WITTEWER, F., BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D., BARCELLOS, J.O., OSPINA, H. et al. (Ed.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p.75-88.
- DELBECCHI, L., AHNADI, C.E., KENNELLY, J.J., LACASSE, P. Milk fatty acid composition and mammary lipid metabolism in Holstein cows fed protected or unprotected canola seeds. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1375-1381, 2001.
- DEMEYER, D. & DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminal meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607, 1999.
- DePETERS, E.J., GERMAN, J.B., TAYLOR, S.J., ESSEX, S.T., et al. Fatty acid and triglyceride composition of milk fat from lactating Holstein cows in response to supplemental canola oil. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.929-936, 2001.
- DUSHEA, T.R., OSTROWSKA, E., MULIRITARAM, M., et al. Dietary conjugated linoleic acid decrease back fat in finisher gilts. **Journal of Animal Science**, v.76, 1998, supplement 1.
- EIFERT, E.C., LANA, R.P., LEÃO, M.I., et al. Efeito da Combinação de Óleo de Soja e Monensina na Dieta sobre o Consumo de Matéria Seca e a Digestão em Vacas Lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.297-308, 2005.
- FAICHNEY, G. J. The kinetics of particulate matter in the rumen. In: MILLINGAN, L.P; GROVUM, W.L.; DOBSON, A. Control of digestion and metabolism in ruminants. **International Symposium on Ruminant Physiology**, v.6, p.173-195, 1986.
- FELLNER, V., SAUER, F.D., KRAMER, J.K.G. Steady-state rates of linoleic acid biohydrogenation by ruminal bacteria in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.1815-1823, 1995.
- FERLAY, A., LEGAY, D., BAUCHART, C., et al. Effect of a supply of raw or extruded rapeseeds on digestion in dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.70, p.915-923, 1992.
- FONTANELI, R.S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. 2001. Disponível em: [www.ufrgs.br/bioquimica/](http://www.ufrgs.br/bioquimica/). Acesso em: 10/08/2009.
- GARCIA-TRUJILLO, R. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. In: INSTITUTO DE CIÊNCIA ANIMAL, La Habana Los pastos em Cuba. La Habana: Instituto de Ciência Animal, 1982. p.247-299.
- 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.
- GRIINARI, J.M., DWYER, D.A., McGUIRE, M.A., et al. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1251-1261, 1998.
- GRUMMER, R.R. Effect of feed on the composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3228-3243, 1991.

- GRUMMER, R.R., CARROL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3838-3852, 1991.
- GRUMMER, R.R. **Ruminal inertness vs digestibility of fat supplements: can there be harmony?** In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 57<sup>th</sup> 1995. Proceedings ... Ithaca: Cornell University, 1995. P.13-24.
- HARFOOT, C.G., HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. 2.ed. Blackie Academic & Professional: Great Britain, 1997. p.382-419.
- HARVATINE, K.J., ALLEN, M.S. Kinetic model of rumen biohydrogenation: fractional rates of fatty acid biohydrogenation and passage. **Journal of Animal and Feed Science**, v.13 (Suppl. 1), p.87-90. 2004.
- HAYASHI, A.; MEDEIROS, S. R.; CARVALHO, M. H.; et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. *Journal of Dairy Research*, v. 74, p. 160-166, 2007.
- HOLMES, C.W.; MATHEWS, P.N. Feeding of conserved forage-implications to grassland management and production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: 2001. p.671-677.
- IP, C., CHIN, S.F., SCIMECA, J.A., et al. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. **Cancer Research**, v.51, p.6118-6124, 1991.
- IP, C., THOMPSON, M., SINGH, M. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. **Cancer Research**, v.54, p.1212-1215, 1994.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.
- KELLY, M.L.; BERRY, J.R.; DWYER, D.A. et al. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. **Journal of Nutrition**, v.128, p.881-885, 1998a.
- KELLY, M.L., KOUVER, E.S., BAUMAM, D.E., et al. Effect of intake of pasture on concentration of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1630-1636, 1998b.
- KELLAWAY, R.; PORTA, S. Feeding concentrates supplements for dairy cows. **Dairy Research and Development Corporation**, Melbourne, Australia, 1993.
- KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.137-152, 1996a.
- KENNELLY, J.J. Producing milk with 2.5% fat – the biology and health implications for dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**. v. 60, p.161-180, 1996b.
- KHORASANI, G.R., OKINE, E.K., KENNELLY, J.J. Forage source alters nutrients supply to the intestine without influencing milk yield. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.862-872, 1996.
- KITTESSA, S., FLINN, P.C., IRISH, G.G. Comparison of methods used to predict the in vivo digestibility of feeds in ruminants. **Australian Journal Agriculture Research**, v.50, p.825-841-1999.

- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Editora UFSM, Santa Maria: UFSM, 2002, 139p.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LEÃO, M.I., VALADARES FILHO, S.C., RENNÓ, L.N., et al. Consumo e digestibilidade totais e parciais de carboidratos totais, fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 670-678, 2005.
- LEITE, L.C.; LANNA, D.P.D. Avanços no estudo do metabolismo de lipídios: perfil da gordura depositada na carne ou secretada no leite de ruminantes. In: PRADA e SILVA, L.F.; RENNÓ, F.P. (Ed.) **II Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**. Pirassununga: Editora 5D, 2009. p.147-164. (ISBN 978-85-60014-05-7).
- LIN, M.P., STAPLES, C.R., SIMS, C.A., et al. Modification of fatty acids by feeding calcium-protected high oleic sunflower oil. **Journal of Food Science**, v.61, p.24-27, 1996.
- LOOR, J.J., HERBEIN, J.H., JENKINS, T.C. Nutrient digestion, biohydrogenation and fatty acid profiles in blood plasma and milk fat from lactating Holstein cows fed canola oil or canolamide. **Animal Feed Science and Technology**, v.97, p.65-82, 2002.
- LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H. Reduced fatty acid synthesis and desaturation due to exogenous trans10,cis12-cla in cows fed oleic or linoleic oil. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, p.1354-1369, 2003.
- LORGERIL, M. D., SALEN, P. Fish and n-3 fatty acids for the prevention and treatment of coronary heart disease: nutrition is not pharmacology. **The American Journal of Medicine**, v.112, n.4, p.316-319, 2002.
- MANDARINO J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.3, p. 43-49.
- McGUIRE, M.A., McGUIRE, M.K., GUY, M.A., et al. Effect of dietary lipid concentration on content on conjugated linoleic acid (CLA) in milk from dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, S1, p.266, 1996.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoleico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002. 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002.
- MELBAR. **Lignosulfonato**. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; DAMASCENO, J.C.; et al. Inclusão de silagem de rama de mandioca em substituição à pastagem na alimentação de vacas em lactação: produção, qualidade do leite e da gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 6, p. 174-181, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup>. Rev. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.

- NELSON, D.L.; COX, M.M. Lehninger: **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier. 2002. 975p.
- 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 lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 134, p. 32-44, 2007.
- NEVES, C.A.; 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 lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 154, p. 83-92, 2009.
- OLIVEIRA, F.N.; FONSECA, F.A.; FILHO, S.C.V. et al. Concentração sanguínea de progesterona e metabólitos lipídicos em novilhas sincronizadas com syncro mate b e alimentadas com dieta hiperlipidêmica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.942-947, 1997.
- 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.
- OLIVEIRA, M.D.S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.
- PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: **Simpósio Sobre Nutrição de Ruminantes**, 6., 1989, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PALMQUIST, D.L. & MATTOS, W. R. S.. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI T. T; PIRES A. V.; OLIVEIRA S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, v. 1, p. 287-310.
- PARIZA, M.W., HA, Y.L. Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid: a new class of anticarcinogens. **Medical Oncology Tumor Pharmacotherapy**, v.7, p..169-171,1990.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1339-1349,1999.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. **Recent Advances in Animal Nutrition**, p.203, 2001.
- PETIT, H.V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n.6, p.1482-1490, 2002.
- ROSSI, R. O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluationf cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, v.70, p.3551-3561. 1992.
- SÁ, J.P.G. Grama Estrela, Bermuda, Coastcross-1 e Tifton -*Cynodon ssp*. In: MONTEIRO, A.L.G. et al. (Eds.) **Forragicultura no Paraná**, Londrina, PR: IAPAR. p. 210, 1996.

- SALFER J.A., LINN J.G., OTTERBY D.E., et al. Early lactation responses of Holstein cows fed a rumen-inert fat prepartum, postpartum, or both. **Journal of Dairy Science**. v.78, p.368-377.1995.
- SANGIOVANNI, J.P., BERKEY, C.S., DWYER, J.T., et al. Review Dietary essential fatty acids, long-chain polyunsaturated fatty acids, and visual resolution acuity in healthy fullterm infants: a systematic. **Early Human Development**, v.57, p.165–188, 2000.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI T.T; PIRES A.V.; OLIVEIRA S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 255-286.
- SANTOS, F.A.P.; PENATI, M.A. ; CARARETO, R.; et al.. Produção de leite com base em pastagens. In: SANTOS, G.T.; UHLIG, L.; BRANCO, A.F.; et al. (Org.). **Bovincultura de leite: inovação tecnológica e sustentabilidade..** 1 ed. Maringá: Eduem, p. 153-178, 2008.
- SANTOS, F.L., SILVA, M.T., LANA, R. P., et al. Efeito da suplementação de lipídeos na ração sobre a produção do ácido linoleico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1931-1938, 2001.
- SANTOS, J. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. 2008. 82 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- SANTOS, J.E.P. Feeding for milk composition. In: **INTERNATIONAL CONGRESS ON BOVINE MEDICINE**. 5., 2002, Santiago de Compostela. Proceedings... Santiago de Compostela, 2002. p.163.
- SCHINGOETHE, D.J; BROUK, K.D.; LIGHFIELD, 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.
- SEBEDIO, J.L., GNAEDIG, S., CHARDIGNY, J. Recent advances in conjugated linoleic acid research. **Current opinial in clinical nutrition and metabolic care**, v.2, p.499-506. 1999.
- SILVA, J.F.C. e LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.
- SILVA, F. F.; ÍTAVO, C. C. B. F.; ÍTAVO, L. C. V.; et al.. Aspectos do metabolismo de nitrogênio. In: ÍTAVO, L. C. V; ÍTAVO, C. C. B. F. (Org.). **Nutrição de ruminantes: aspectos relacionados à digestibilidade e ao aproveitamento de nutrientes**. 1 ed. Campo Grande: UCDB, 2005, v. 1, p. 171-184.
- SILVA, D.C.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F.; et al. Production performance and milk composition Dairy Cow fed Whole or Ground Flaxseed with or without monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2928-2936, 2007.
- SOLOMON, R., CHASE, L.E., BEM-GHEDALIA, D., et al. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in milk of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1322-1329, 2000.

- STEGMAN G.A.; BAER R.J.; SCHINGOETHE D.J.; et al. Composition and flavor of milk and butter from cows fed unsaturated dietary fat and receiving bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**. v.75, p. 962-970.1992.
- STOCKDALE, C.R. Levels of pasture substitution when concentrates are fed to grazing dairy cows in northern Victoria. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.40, p.913-921, 2000.
- TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions. **Animal Science Journal**, v.76, p.291-303, 2005.
- TESFA, A.T. Effects of rape-seed oil supplementation on digestion, microbial proyein synthesis and duodenal microbial amino acid composition in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.41, p. 313-328, 1993.
- THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; et al. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal Animal Science**. v.77, p. 2824-2831. 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476p.
- VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: MANEJO DE PASTAGENS DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p.23-54.
- WERNERSBACH FILHO, H.L., CAMPOS, J.M.S., ASSIS, A.J., et al. Consumo, digestibilidade aparente e desempenho de vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1228-1235, 2006a (supl.).
- WERNERSBACH FILHO, H.L., CAMPOS, J.M.S., ASSIS, A.J., et al. Variáveis ruminais, concentração de uréia plasmática e excreções urinárias de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1236-1241, 2006b (supl.).
- WHITLOCK, L.A., SCHINGOETHE, D.J., HIPPEN, A.R. et al. Fish oil and extruded soybeans fed en 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.

## **2 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do fornecimento de dietas com grãos de girassol peletizadas ou não, com e sem adição de lignosulfonato, para vacas leiteiras em pastejo sob os parâmetros: consumo e digestibilidade dos nutrientes; parâmetros ruminais; produção, composição química e em ácidos graxos do leite e da manteiga.

### **3 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E PARÂMETROS RUMINAIS DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO**

**Resumo:** O objetivo do estudo foi avaliar o consumo, a digestibilidade e os parâmetros ruminais de vacas da raça Holandesa, mantidas em pastejo, alimentadas com dietas contendo grãos de girassol moídos (GM), grãos de girassol moídos tratados com lignosulfonato (GML), grãos de girassol moídos e peletizados (GP), grãos de girassol moídos, tratados com lignosulfonato e peletizados (GPL). Foram utilizadas oito vacas distribuídas em um delineamento em quadrado latino duplo com quatro tratamentos e quatro períodos com 21 dias cada. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes foram calculados, e a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV em mM), N-NH<sub>3</sub> (mg/dL) e pH em líquido ruminal foram avaliados. Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) no consumo (% PV) de MS, MO, Cinzas, PB, FDN e FDA, entretanto, o fornecimento de dietas peletizadas resultou em valores de ingestão de EE inferior (0,19 vs 0,17 % do PV). A digestibilidade aparente total dos nutrientes MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e CNE foi semelhante ( $P>0,05$ ) para todas as dietas avaliadas. Com relação aos parâmetros ruminais, as dietas peletizadas proporcionaram uma diminuição ( $P<0,05$ ) nos valores de acetato (58,81 vs 52,8 mM), além de um aumento ( $P<0,05$ ) nos valores de pH (6,66 vs 6,44). Por outro lado, com a adição de lignosulfonato a razão acetato/propionato foi aumentada (3,64 vs 3,16 mM); os demais parâmetros ruminais não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as dietas estudadas. Desta forma, o fornecimento de dietas com grãos de girassol peletizados ou não, com e sem o tratamento de lignosulfonato, não modificou de maneira expressiva os parâmetros avaliados, sendo assim sua utilização torna-se opcional.

**Palavras-chave:** gordura, peletização, tratamento químico, tratamento térmico



## **Intake, Apparent Digestibility and Ruminal Parameters from Holstein Cows Fed Sunflower Seeds, Keep at Pasture**

**Abstract:** This study aimed to evaluate intake, digestibility and ruminal parameters of Holstein cows, at pasture, fed with diets containing ground sunflower seeds (GS), ground sunflower seed lignosulfonated-treated (GSL), ground and pellet sunflower seeds (GP) and ground and pellet sunflower seed lignosulfonate-treated (GPL). It was used eight cows assigned in a double Latin square design with four diets and four periods of 21 days. Intake and total apparent digestibility of nutrients were estimated, and the volatile fatty acid (VFA-mM) concentration and pH in ruminal fluid were evaluated. There was no difference ( $P<0.05$ ) for DM, OM, ash, CP, EE, NDF, ADF and NEC intake (% of BW), however the pellet diets presented a higher intake of EE (0.19 vs 0.17 % of BW). The DM, OM, CP, EE, NDF, ADF and NEC total apparent digestibility were not different ( $P<0.05$ ) among diets. For ruminal parameters, the pellet diets provide a decrease on acetate values (58.81 vs 52.8 mM) and an increase in pH values (6.66 vs 6.44). On the other hand, the lignosulfonate addition increased the acetate/propionate ration (3.64 vs 3.16 mM); the others ruminal parameters did not differ ( $P<0.05$ ) among diets. In this way, fed pellet sunflower seeds or not with or without lignosulfonate diets, did not differ expressively the parameters evaluated, so it can be used as an option for animal feed.

**Key-words:** chemical treatment, fat, pellet, thermal treatment

### 3.1 Introdução

A adição de fontes de gordura na dieta dos animais aumenta a densidade energética da dieta. A influência desta fonte de nutrientes sobre o metabolismo do animal depende da digestibilidade da fonte utilizada e dos efeitos da adição da gordura sobre o consumo, fermentação ruminal e da digestibilidade dos outros componentes da dieta (DePeters & Cant, 1992; Chilliard, 1993). Desta forma, a relação entre a adição de gordura e o desempenho das vacas leiteiras é muito variável em razão da influência da fonte de gordura utilizada, método de processamento, quantidade de gordura e estágio de lactação do animal (Palmquist & Jenkins, 1980).

O girassol (*Helianthus annuus*, L.) tem origem nas Américas, na região sudoeste dos Estados Unidos e Norte do México (Silva, 1990). No Brasil, a cultura do girassol encontra amplas condições de desenvolvimento, por causa das boas condições de solo e de clima, que abrange todo o território (Oliveira & Cáceres, 2005). O teor de energia do grão de girassol é elevado, é rico em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido graxo linoleico (Rossi, 1998).

O alto teor de energia e proteína no grão de girassol faz com que esta oleaginosa seja uma ótima fonte nutricional para o ruminante. Entretanto, o grão inteiro possivelmente apresenta-se como uma forma de proteção contra a biohidrogenação impedindo o ataque das bactérias no rúmen, mas, possivelmente afete a digestão intestinal. Quando quebrado ou moído o grão de girassol é rapidamente degradado no rúmen e os ácidos graxos são mais facilmente biohidrogenados. Desta forma, estudos visando à diminuição da biohidrogenação ruminal e reduções da taxa de degradabilidade ruminal dos ácidos graxos e da proteína são de extrema importância para maximizar o valor nutricional do grão de girassol.

Existem métodos de proteção dos ácidos graxos de forma a evitar a disponibilidade às bactérias ruminais e conseqüentemente minimizar a biohidrogenação ruminal para evitar efeitos maléficos da função ruminal, afetando consumo e digestibilidade. Dentre os métodos há destaque para o uso da peletização (Ashes et al., 1997; Petit, 2002; Cavalieri et al., 2005; Neves et al., 2007; Cavalieri et al., 2009; Neves et al., 2009) e a adição de produtos químicos, como é o caso do lignosulfonato (Windschitl, 1988). Além dos efeitos sobre os ácidos graxos, pesquisas têm demonstrado efeitos positivos de métodos de processamento de alimentos na utilização de outros nutrientes, em termos de teor e aproveitamento dos nutrientes (Whitlock et al., 2002).

A peletização é um processo de cozimento sob pressão, umidade e elevadas temperaturas. Várias funções podem ser provindas do tratamento térmico incluindo moagem, hidratação, mistura, tratamento térmico, gelatinização, desnaturação proteica, destruição de microrganismos e outros componentes tóxicos, expansão, alteração da textura e desidratação parcial (Chang e Wang, 1998). A tecnologia da peletização é considerada como uma das mais promissoras tecnologias para o processamento de ingredientes assim como de alimentos a fim de aumentar a digestibilidade dos alimentos.

O lignosulfonato é um produto extraído do processamento da madeira e contém uma variedade de açúcares, principalmente a xilose. Este produto atua diminuindo a degradação ruminal da proteína dos grãos, pois atua protegendo principalmente a proteína da ação dos microrganismos ruminais (Windschitl, 1988).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fornecimento de grãos de girassol peletizados ou não, com e sem adição de lignosulfonato para vacas em lactação,

mantidas em pastagem do gênero cynodon, através dos parâmetros: consumo, digestibilidade aparente total dos nutrientes e parâmetros ruminais.

## 3.2 Material e métodos

### 3.2.1 Animais e Dietas

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, Brasil. Na Tabela 1 encontram-se os dados climáticos no período experimental (06/11/2006 a 29/01/2007), obtidos no posto meteorológico instalado na FEI.

Tabela 1- Histórico de temperatura média máxima, temperatura média mínima, precipitação média e precipitação total, referentes ao período experimental

| Variáveis                      | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Temperatura média máxima (° C) | 30,20     | 18,60     | 1,80      | 38,40     |
| Temperatura média mínima (° C) | 30,70     | 20,20     | 4,00      | 84,40     |
| Precipitação média (m.m)       | 29,90     | 21,00     | 12,60     | 277,70    |
| Precipitação total (m.m)       | 29,00     | 20,30     | 11,11     | 233,40    |

Fonte: Fazenda Experimental de Iguatemi - FEI.

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg, com média de produção de  $15,06 \pm 0,12$  kg de leite por dia.

As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados, para a determinação do consumo e digestibilidade. Quatro vacas (um quadrado latino) portavam cânula ruminal e, por isso, foram utilizadas para a avaliação dos parâmetros ruminais.

As rações concentradas diferiram quanto ao método de processamento (moído ou moído peletizado) e quanto a adição ou não de lignossulfonato, em um arranjo fatorial 2x2. As dietas foram: grãos de girassol moídos (GM); grãos de girassol moídos tratados com lignossulfonato (GML); grãos de girassol moídos e peletizados (GP); grãos

de girassol moído, tratado com lignosulfonato e peletizado (GPL). Além do girassol, o concentrado também era constituído de milho, farelo de soja, minerais e vitaminas, conforme a composição apresentada na Tabela 2.

Os grãos de girassol utilizados na composição das quatro dietas foram moídos em peneira com crivo de cinco milímetro após a moagem cada tratamento recebeu um processamento diferenciado. Nas dietas com lignossulfonato, este foi adicionado ao girassol, após a moagem, na quantidade de 50 g/Kg (MS) em relação ao girassol. O procedimento para a adição do lignosulfonato, foi semelhante ao utilizado por Petit et al. (1999). A peletização foi realizada com o grão de girassol previamente moído.

Tabela 2- Composição percentual (% da MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

| Alimentos (%)                                              | Dietas |       |       |       |
|------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                                            | GM     | GML   | GP    | GPL   |
| Farelo de soja                                             | 23,14  | 23,14 | 23,14 | 23,14 |
| Milho moído                                                | 22,53  | 22,53 | 22,53 | 22,53 |
| Fosfato Bicálcico                                          | 4,70   | 4,70  | 4,70  | 4,70  |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>               | 3,10   | 3,10  | 3,10  | 3,10  |
| Bicarbonato de sódio                                       | 1,55   | 1,55  | 1,55  | 1,55  |
| Calcário                                                   | 1,40   | 1,40  | 1,40  | 1,40  |
| Sal comum                                                  | 0,84   | 0,84  | 0,84  | 0,84  |
| Grãos de girassol moídos                                   | 42,74  | -     | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e com lignosulfonato              | -      | 42,74 | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e peletizados                     | -      | -     | 42,74 | -     |
| Grãos de girassol moídos, com lignosulfonato e peletizados | -      | -     | -     | 42,74 |

<sup>1</sup> Ca : 270 g/kg, P : 80 g/kg, S : 20 g/kg, Mg : 15 g/kg, Fe : 2200 mg/kg, Cu: 800 mg/kg, Co: 50 mg/kg, I: 60 mg/kg, Se: 40 mg/kg, Zn: 2800 mg/kg, F: 801 mg/kg, Vit. A: 216000 U.I./kg, Vit. D: 67600 U.I./kg, Vit. E : 500 mg/kg.

As vacas foram mantidas em todo o período em pastagem do gênero *Cynodon*, composta de grama estrela e coast cross, na proporção de 50:50. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isolipídicas, segundo o NRC (2001). A

composição média da pastagem no período experimental pode ser visualizada na Tabela 3, e da dieta total na Tabela 4.

Os animais foram alojados em instalações cobertas providas de comedouro para o recebimento do concentrado individualmente, duas vezes ao dia, às 8h e 16h, imediatamente após as ordenhas da manhã e da tarde, permanecendo por volta de 45 minutos para ingestão do concentrado. Logo em seguida os animais retornaram para pastagem. Os animais recebiam aproximadamente 1% do peso corporal de matéria seca de concentrado. A dieta concentrada foi ajustada de forma a obter 100 g/kg de sobras diariamente.

Tabela 3- Composição química da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana

| %               | Cultivares      | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 | Média ± DP <sup>3</sup> |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| MS <sup>1</sup> | CC <sup>2</sup> | 27,21     | 25,80     | 27,42     | 27,70     | 27,03 ± 0,85            |
|                 | EST             | 27,00     | 26,79     | 26,94     | 27,42     | 27,04 ± 0,27            |
| MO              | CC              | 92,99     | 92,16     | 92,71     | 93,65     | 92,88 ± 0,62            |
|                 | EST             | 92,07     | 92,14     | 92,79     | 93,28     | 92,57 ± 0,57            |
| PB              | CC              | 20,59     | 20,15     | 23,66     | 20,76     | 21,29 ± 1,60            |
|                 | EST             | 18,50     | 18,25     | 23,71     | 16,10     | 19,14 ± 3,23            |
| EE              | CC              | 2,00      | 2,26      | 2,08      | 2,10      | 2,11 ± 0,11             |
|                 | EST             | 2,28      | 3,20      | 2,00      | 1,30      | 2,20 ± 0,79             |
| FDN             | CC              | 72,24     | 73,69     | 70,79     | 74,70     | 72,86 ± 1,71            |
|                 | EST             | 70,60     | 70,71     | 71,22     | 75,94     | 72,12 ± 2,56            |
| FDA             | CC              | 36,36     | 36,15     | 33,64     | 38,25     | 36,10 ± 1,89            |
|                 | EST             | 35,33     | 36,68     | 37,09     | 36,44     | 36,39 ± 0,75            |
| MM              | CC              | 7,01      | 7,84      | 7,29      | 6,35      | 7,12 ± 0,62             |
|                 | EST             | 7,93      | 7,86      | 7,21      | 6,72      | 7,43 ± 0,57             |

<sup>1</sup> - MS- Matéria Seca, MO- Matéria Orgânica, PB- Proteína Bruta, EE- Extrato Etéreo, FDN- Fibra em Detergente Neutro, FDA- Fibra em Detergente Ácido.

<sup>2</sup> - CC- Coast-cross, EST- Estrela.

<sup>3</sup> - DP- Desvio Padrão.

Tabela 4- Composição química, em porcentagem, das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                 | Dietas |       |       |       |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|
|                 | GM     | GML   | GP    | GPL   |
| MS <sup>1</sup> | 52,98  | 53,32 | 54,32 | 52,31 |
| MO              | 94,21  | 93,91 | 94,03 | 93,42 |
| PB              | 22,52  | 21,72 | 21,67 | 21,19 |
| EE              | 8,02   | 8,28  | 8,37  | 7,36  |
| FDN             | 52,96  | 52,87 | 51,79 | 53,73 |
| FDA             | 27,14  | 27,24 | 27,05 | 27,26 |
| Cinzas)         | 8,88   | 8,73  | 8,92  | 8,74  |

<sup>1</sup>- MS= Matéria seca; MO= Matéria Orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido.

### 3.2.2. Procedimentos experimentais

Amostras semanais dos alimentos (concentrado, pasto) durante o período de coleta, com duração de sete dias, e das sobras diárias foram coletadas e congeladas a – 20°C. Foi feito um “pool” das amostras de sobras, resultando em uma única amostra por animal por período. Posteriormente, essas amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (55°C – 72h), moídas em peneira com crivos de um mm e analisadas para a determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Para a amostragem do pasto, destinada à análise bromatológica, realizaram-se cortes da forragem a 15 cm do solo, altura de manejo a qual representava o que o animal ingeria, por meio de um quadrado com uma área útil de 1,0 m<sup>2</sup>, lançado aleatoriamente três vezes em cada piquete, durante todo o período experimental, a cada dois dias.

Foram utilizados três piquetes, que possuíam duas variedades do gênero cynodon (coast cross e estrela), distribuídas de forma que cada um dos piquetes apresentasse a mesma disponibilidade de forragem para as duas variedades.

Os animais foram colocados nos piquetes quando as gramínias atingiam altura mínima de aproximadamente 30 cm e eram retirados quando as mesmas atingissem altura média de 15 cm.

Amostras de fezes foram coletadas por seis dias consecutivos diretamente na ampola retal. A amostragem seguiu a seguinte distribuição: 15º dia (8:00h), 16º dia (10h), 17º dia (12h), 18º dia (14h), 19º dia (16h), 20º dia (18h) de cada período experimental. Após secagem em estufa com ventilação forçada (55°C – 72h), as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, contendo peneiras com crivos de 1 mm e compostas proporcionalmente, com base no peso seco ar, por animal/período, e armazenadas em frascos de polietileno para posterior análise.

Para a determinação do consumo de matéria seca e de nutrientes do concentrado, diariamente foram registrados quantidade de alimento concentrado oferecido e suas sobras. Para estimação da excreção fecal diária empregou-se como indicador externo o óxido de cromo (15 g/dia), cuja concentração foi obtida nas amostras das compostas.

A estimativa do consumo de matéria seca de pasto foi realizada utilizando-se como indicador interno a matéria seca indigestível (MSi), estimada nas amostras de pasto, concentrado, sobras e fecais por intermédio de procedimento de digestibilidade in situ, segundo metodologia de Cochran et al. (1986).

A percentagem de NDT dos tratamentos foi determinada pela equação descrita por Weiss (1999):

$$\% \text{NDT} = \% \text{PBD} + \% \text{FDND} + \% \text{CNED} + \% (\text{EED} \times 2,25)$$

Em que:

NDT = nutrientes digestíveis totais; PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNED = carboidratos não estruturais digestíveis; EED = extrato etéreo digestível.



sendo:

$$\text{CNE} = 100 - (\text{PB} + \text{FDNcp} + \text{EE} + \text{Cinzas}) \text{ (Sniffen et al., 1992).}$$

Para a avaliação do pH, concentração de nitrogênio amoniacal e de ácidos graxos voláteis (AGV) no líquido ruminal, realizaram-se no décimo oitavo dia do período experimental coletas de líquido ruminal imediatamente antes da alimentação matinal (08 h) e a cada duas horas consecutivamente, a partir das 10 h. As amostras foram tomadas manualmente na região de interface líquido/sólido do ambiente ruminal e filtradas por uma camada tripla de gaze, sendo imediatamente submetidas à avaliação do pH através de um pHmetro digital. Nas amostras destinadas a determinação do N-amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e AGV foi adicionado dois mL de ácido sulfúrico 1:1 aos 100 mL de cada amostra coletada, sendo subdividido em dois frascos e congeladas, para posteriores análises.

Para determinação dos AGV no líquido ruminal, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 3.500 rpm, por 10 minutos.

As amostras de líquido ruminal para determinação dos AGV sofreram centrifugação a 15.000 g (4° C), durante 50 minutos, sendo analisadas de acordo com as recomendações de Palmquist & Conrad (1971) em cromatógrafo gasoso (Hewlett Packard 5890 Series II GC), equipado com integrador (Hewlett Packard 3396 Series II Integrator) e injetor automático (Hewlett Packard 6890 Series Injector). O padrão interno utilizado foi o ácido 2-metil-butanoico sendo acrescentado, em cada tubo para leitura em cromatógrafo, 100 µL do padrão interno, 800 µL da amostra e 200 µL de ácido fórmico. Uma mistura de AGV com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do integrador.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras do líquido ruminal filtrado foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio KOH 2 mol/L, conforme técnica descrita por Preston (1995).

No início e último dia de cada período experimental, os animais foram pesados antes da alimentação da manhã, com o intuito de acompanhar a variação do peso corporal das vacas.

### 3.3.3. Análises estatísticas

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2003), com quadrado latino duplo e um arranjo dos tratamentos em fatorial 2 x 2.

O efeito das dietas foi analisado por contrastes não ortogonais, comparando-se: com e sem peletização, com e sem lignosulfonato e a interação entre lignosulfonato e peletização. O nível de significância de  $P < 0,05$  foi considerado significativo e de  $P < 0,10$  foi considerado como tendência.

Os modelos utilizados foram dois, sendo 1- para parâmetros ruminais e 2- para os demais parâmetros:

$$1- Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

$$2- Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + Q_k + A_l + TQ_{ik} + PQ_{jk} + A/Q_{lk} + e_{ijkl}$$

em que:  $Y_{ijklm}$  = observação referente à dieta i; no período j; para o quadrado latino k; ao animal l; repetição m;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito da dieta i (GM, GML, GP e GPL);  $P_j$  = efeito do período j (1, 2, 3 e 4);  $Q_k$  = efeito de quadrado latino k (1 2);  $A_l$  = efeito do animal l (1 a 8);  $TQ_{ik}$  = interação da dieta i com o quadrado k;  $PQ_{jk}$  = interação do período j com o quadrado k;  $A/Q_{lk}$  = animal l aninhado dentro de quadrado latino k;

$e_{ijklm}$  = erro aleatório associado a cada observação  $m$ , que recebeu a dieta  $i$  no período  $j$  para o quadrado  $k$ .

### 3.3 Resultados e discussão

Conforme observado na Tabela 5, os animais alimentados com as dietas GM, GML, GP e GPL não apresentaram diferenças ( $p > 0,05$ ) tanto na ingestão de MS quanto MO, Cinzas, FDN, FDA, entretanto, observa-se uma diminuição na ingestão de PB e EE (kg/dia do alimento concentrado) para os tratamentos peletizados.

Wright et al. (2005) forneceram dietas contendo grãos de oleaginosas tratadas termicamente com e sem lignosulfonato para vacas leiteiras e observaram maior ingestão de matéria seca para os animais alimentados com a dieta contendo grãos tratados com calor e com lignosulfonato.

Em trabalho desenvolvido por Neves et al., (2007) testando dietas à base de grãos de soja tratados termicamente e/ou com adição de lignosulfonato, não foi observado efeito sobre o consumo de MS, FDA e FDN para as dietas estudadas. Mansfield & Stern (1994) também não observaram alteração na ingestão de MS e MO em vacas alimentadas com dietas contendo grãos de soja tratados ou não com lignosulfonato.

O fornecimento de dietas com adição de gordura pode diminuir o consumo de MS, numérica ou significativamente, pela inibição do crescimento microbiano, que prejudica a fermentação da fibra, reduzindo assim a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal (Allen, 2000; Vargas et al., 2002; Firkins et al., 2006).

Tabela 5- Consumo de nutrientes (Kg/dia e %PV) do concentrado, do pasto e total, estimada com uso de indicadores, de vacas em lactação mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                               | Dietas |       |       |       | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|-------------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                               | GM     | GML   | GP    | GPL   |                 | L                          | P    | I    |
| Consumo de concentrado Kg/dia |        |       |       |       |                 |                            |      |      |
| MS                            | 4,59   | 4,47  | 4,03  | 4,30  | 0,31            | 0,81                       | 0,26 | 0,54 |
| MO                            | 4,44   | 4,29  | 3,87  | 4,08  | 0,29            | 0,93                       | 0,21 | 0,55 |
| Cinzas                        | 0,53   | 0,50  | 0,46  | 0,49  | 0,04            | 0,96                       | 0,28 | 0,36 |
| PB                            | 1,21   | 1,09  | 0,97  | 0,99  | 0,08            | 0,51                       | 0,04 | 0,41 |
| EE                            | 0,83   | 0,85  | 0,74  | 0,74  | 0,06            | 0,87                       | 0,08 | 0,89 |
| FDN                           | 0,89   | 0,84  | 0,76  | 0,79  | 0,06            | 0,93                       | 0,13 | 0,49 |
| FDA                           | 0,53   | 0,52  | 0,49  | 0,45  | 0,04            | 0,43                       | 0,15 | 0,56 |
| Consumo de pasto Kg/dia       |        |       |       |       |                 |                            |      |      |
| MS                            | 8,12   | 8,34  | 6,83  | 8,54  | 0,91            | 0,30                       | 0,56 | 0,42 |
| MO                            | 7,53   | 7,73  | 6,32  | 7,92  | 0,85            | 0,29                       | 0,56 | 0,42 |
| Cinzas                        | 0,59   | 0,60  | 0,50  | 0,62  | 0,07            | 0,34                       | 0,59 | 0,45 |
| PB                            | 1,66   | 1,67  | 1,37  | 1,76  | 0,19            | 0,31                       | 0,58 | 0,32 |
| EE                            | 0,17   | 0,18  | 0,15  | 0,18  | 0,02            | 0,38                       | 0,69 | 0,47 |
| FDN                           | 5,87   | 6,05  | 4,94  | 6,19  | 0,66            | 0,29                       | 0,55 | 0,43 |
| FDA                           | 2,93   | 3,02  | 2,47  | 3,09  | 0,33            | 0,29                       | 0,56 | 0,43 |
| Consumo total Kg/dia          |        |       |       |       |                 |                            |      |      |
| MS                            | 12,70  | 12,80 | 10,86 | 12,84 | 0,85            | 0,23                       | 0,29 | 0,28 |
| MO                            | 11,97  | 12,02 | 10,20 | 12,00 | 0,79            | 0,25                       | 0,27 | 0,28 |
| Cinzas                        | 1,12   | 1,10  | 0,96  | 1,11  | 0,06            | 0,30                       | 0,23 | 0,18 |
| PB                            | 2,87   | 2,76  | 2,34  | 2,74  | 0,18            | 0,41                       | 0,13 | 0,16 |
| EE                            | 1,00   | 1,02  | 0,89  | 0,92  | 0,05            | 0,61                       | 0,04 | 0,90 |
| FDN                           | 6,76   | 6,89  | 5,70  | 6,98  | 0,64            | 0,28                       | 0,45 | 0,38 |
| FDA                           | 3,46   | 3,54  | 2,97  | 3,54  | 0,31            | 0,31                       | 0,44 | 0,45 |
| Consumo total %PV             |        |       |       |       |                 |                            |      |      |
| MS                            | 2,48   | 2,48  | 2,12  | 2,51  | 0,18            | 0,29                       | 0,36 | 0,28 |
| MO                            | 2,34   | 2,32  | 1,99  | 2,34  | 0,16            | 0,32                       | 0,32 | 0,28 |
| Cinzas                        | 0,22   | 0,21  | 0,19  | 0,22  | 0,01            | 0,39                       | 0,27 | 0,18 |
| PB                            | 0,56   | 0,54  | 0,46  | 0,54  | 0,04            | 0,48                       | 0,16 | 0,16 |
| EE                            | 0,19   | 0,19  | 0,17  | 0,18  | 0,01            | 0,73                       | 0,01 | 0,87 |
| FDN                           | 1,32   | 1,34  | 1,12  | 1,37  | 0,13            | 0,32                       | 0,53 | 0,36 |
| FDA                           | 0,68   | 0,69  | 0,58  | 0,69  | 0,07            | 0,36                       | 0,51 | 0,43 |
| Concentrado                   | 0,89   | 0,86  | 0,78  | 0,82  | 0,05            | 0,99                       | 0,12 | 0,46 |
| Pasto                         | 1,59   | 1,62  | 1,34  | 1,69  | 0,19            | 0,33                       | 0,64 | 0,40 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão.

Benson et al. (2001); Maia et al. (2006) relatam que os ácidos graxos poli-insaturados podem ser potentes inibidores da ingestão. De acordo com Franklin et al.

(1999) normalmente quando se adiciona fontes lipídicas ricas em ácidos graxos poli-insaturados ocorre uma queda no consumo por causa da perda da palatabilidade, porém, neste trabalho não foi observado diminuição do consumo de MS.

Em relação ao consumo de EE (kg/dia e %PV) é válido também a ideia discutida no consumo de PB do concentrado. É possível observar o consumo de EE do concentrado teve uma tendência ( $p=0,08$ ) de redução em função da peletização. O que parece interessante é que com a dieta GPL houve uma compensação numérica no consumo do pasto. Como o pasto tem o teor de PB bem maior do que o teor de EE, se comparado ao concentrado, houve uma compensação do baixo consumo de PB do concentrado, de forma que o consumo total de PB não teve efeito da peletização, enquanto o consumo de EE, que era só tendência quando se avaliou o concentrado separadamente, passou a ser significativo para consumo total.

Gonthier et al. (2004) utilizaram grãos de linhaça com ou sem tratamento térmico, na alimentação de vacas leiteiras e também não observaram alteração no consumo de MS ou de MO. Estes resultados corroboram com os obtidos por Khorosani et al. (1991), Petit (2002) e Ward et al. (2002), que trabalharam com grãos de oleaginosas e também estão de acordo com os descritos por Kennelly (1996), de que a adição de gordura na forma de grãos de oleaginosas para ruminantes tem menores efeitos sobre a ingestão de MS em comparação as mesmas quantidades fornecidas na forma de óleo.

A suplementação com fontes lipídicas assim como o processamento da dieta pode influenciar negativamente a ingestão de nutrientes, principalmente a MS e Fibras, o que não foi observado neste estudo. Vale ressaltar que os teores de extrato etéreo das dietas estão um pouco acima (8,01%) do recomendado por alguns autores (Van Soest, 1994; NRC, 2001).

Como pode ser observado na Tabela 6, os valores de NDT, ELL e CNE não diferiram entre os tratamentos. Vale ressaltar que os mesmos atendem as exigências dos animais utilizados no presente estudo, pois estão de acordo com os valores recomendados pelo NRC (2001).

Tabela 6- Composição em NDT, ELL e CNE das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), semente de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), semente de girassol peletizada (GP) e semente de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                  | Dietas |       |       |       | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                  | GM     | GML   | GP    | GPL   |                 | L                          | P    | I    |
| NDT <sup>2</sup> | 69,27  | 70,05 | 69,79 | 69,91 | 1,35            | 0,74                       | 0,89 | 0,81 |
| ELL              | 1,58   | 1,59  | 1,59  | 1,59  | 0,03            | 0,74                       | 0,89 | 0,81 |
| CNE              | 17,41  | 19,34 | 19,38 | 20,36 | 1,72            | 0,44                       | 0,36 | 0,83 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão.

<sup>2</sup>- NDT= Nutrientes digestíveis totais; CNE= Carboidratos não-estruturais.

Silva et al. (2007) e Neves et al. (2009) trabalhando com animais de produção semelhantes aos deste experimento, forneceram dietas com composição em NDT, ELL e CNE de 68,02, 1,51 e 28,01, respectivamente.

Na Tabela 7 encontram-se as médias de digestibilidade aparente total dos nutrientes das dietas a base de grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL). É possível observar que não houve alteração significativa nos valores de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, EE, FDA, FDN e CNE, para as dietas avaliadas.

Com o tratamento térmico dos grãos de oleaginosas, geralmente o local e até mesmo a própria digestão são alterados, principalmente a digestão da proteína (Wang et al., 1999).

Sabe-se que com a adição de gordura na dieta, a digestibilidade ruminal da fibra é bastante influenciada, seja pelo recobrimento físico pela gordura, pelo efeito tóxico para alguns microrganismos, por efeitos de superfície ativa na membrana de microrganismos ou pela redução da disponibilidade de cálcio através da formação de sabões (Byers & Schelling, 1993), porém, no presente estudo tal fato não foi observado. Khorasani et al. (1992) forneceram dietas com grãos de oleaginosas tratados com calor, não observaram diferença no coeficiente de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e FDA.

Tabela 7- Digestibilidade aparente total da dietas (MS, PB, EE, FDN e FDA), de vacas em lactação, mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moídos (GM), grãos de girassol moídos com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizados (GP) e grãos de girassol peletizados com adição de lignosulfonato (GPL)

| Digestibilidade % | Tratamento |       |       |       | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|-------------------|------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                   | GM         | GML   | GP    | GPL   |                 | L                          | P    | I    |
| MS                | 51,22      | 50,90 | 50,72 | 50,79 | 0,68            | 0,86                       | 0,66 | 0,78 |
| MO                | 61,47      | 60,57 | 61,22 | 60,79 | 0,76            | 0,39                       | 0,98 | 0,77 |
| PB                | 69,40      | 67,07 | 66,46 | 65,58 | 1,47            | 0,28                       | 0,14 | 0,62 |
| EE                | 86,93      | 88,31 | 86,88 | 86,81 | 1,39            | 0,64                       | 0,58 | 0,60 |
| FDN               | 46,96      | 47,57 | 45,26 | 47,18 | 2,54            | 0,62                       | 0,68 | 0,79 |
| FDA               | 40,96      | 41,72 | 41,55 | 40,22 | 2,98            | 0,92                       | 0,88 | 0,73 |
| CNE <sup>3</sup>  | 74,76      | 68,69 | 75,43 | 77,51 | 3,01            | 0,51                       | 0,13 | 0,19 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão.

<sup>3</sup>- CNE= Carboidratos não-estruturais.

Neves et al. (2009) forneceram para vacas leiteiras, dietas à base de grãos de canola tratados ou não com calor, com e sem adição de lignosulfonato e não encontraram diferenças para a digestibilidade aparente total da fibra, o mesmo aconteceu no presente experimento.

Loor et al. (2002) relatam que a suplementação lipídica protegida na alimentação de vacas leiteiras não modificou a digestibilidade aparente da MS, PB e FDA. Outras pesquisas também não demonstraram efeito de grãos de oleaginosas processados

termicamente sobre a digestão total dos nutrientes (Scott et al., 1991; Petit et al., 1997; Shabi et al., 1999; Gonthier et al., 2004), igual ao observado neste experimento.

Na produção de ácidos graxos de cadeia curta, como propionato, butirato, valerato, iso-butirato, iso-valerato, ácidos graxos totais, como também a concentração do nitrogênio amoniacal não foram observadas diferenças significativas para os tratamentos avaliados (Tabela 8). Entretanto, com uso da peletização houve um diminuição ( $P<0,05$ ) do acetato (52,8 mM vs 58,81 mM) em relação as dietas não peletizadas e aumento nos valores de pH ruminal (6,66 vs 6,44). A adição de lignosulfonato aumentou ( $P<0,05$ ) a razão acetato/propionato (3,64 mM versus 3,16 mM), que a não adição.

Tabela 8- Ácidos graxos voláteis, pH e nitrogênio amoniacal (NNH<sub>3</sub>) de vacas em lactação da Raça Holandesa alimentadas com grãos de girassol moídos (GM), grãos de girassol moídos com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizados (GP) ou grãos de girassol peletizados com adição de lignosulfonato (GPL)

| Parâmetros                | Tratamentos |       |       |       | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|---------------------------|-------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                           | GM          | GML   | GP    | GPL   |                 | L                          | P    | I    |
| Acetato (mM)              | 57,25       | 60,37 | 52,50 | 53,10 | 2,39            | 0,45                       | 0,03 | 0,61 |
| Propionato (mM)           | 17,36       | 15,86 | 17,80 | 16,20 | 1,14            | 0,20                       | 0,70 | 0,98 |
| Butirato (mM)             | 7,87        | 7,55  | 7,46  | 7,20  | 0,54            | 0,60                       | 0,50 | 0,96 |
| Valerato (mM)             | 0,79        | 0,73  | 0,88  | 0,67  | 0,07            | 0,10                       | 0,87 | 0,36 |
| Iso-Butirato (mM)         | 0,91        | 0,77  | 0,98  | 0,85  | 0,08            | 0,15                       | 0,39 | 0,98 |
| Iso-Valerato (mM)         | 1,60        | 1,31  | 1,84  | 1,66  | 0,19            | 0,26                       | 0,16 | 0,83 |
| Acetato/Propionato(mM)    | 3,33        | 3,83  | 3,00  | 3,44  | 0,22            | 0,05                       | 0,13 | 0,90 |
| AGV's totais (mM)         | 85,77       | 86,59 | 81,50 | 79,90 | 3,86            | 0,92                       | 0,18 | 0,76 |
| pH                        | 6,44        | 6,43  | 6,61  | 6,71  | 0,07            | 0,48                       | 0,01 | 0,45 |
| N-NH <sub>3</sub> (mg/dL) | 24,53       | 23,33 | 23,00 | 20,80 | 2,59            | 0,53                       | 0,45 | 0,55 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação;  $P<0,05$ .

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão.

Khorasani et al. (1992) estudaram a suplementação de grãos de canola protegidos, na dieta de vacas leiteiras e observaram redução na concentração de AGV total e também nas proporções molares de acetato, propionato e butirato, o que provavelmente afetaram a disponibilidade de substratos para as bactérias ruminais. Gonthier et al. (2004) trabalharam com sementes de linhaça processadas na alimentação



de vacas e também observaram que as dietas contendo os grãos de oleaginosas processadas reduziram a concentração molar de acetato, porém aumentaram a de propionato, interferindo assim na proporção acetato/propionato. Os resultados do presente experimento corroboram com os observados na literatura, onde houve alterações nos AGV, sugerindo que as dietas fornecidas aos animais podem interferir no ambiente ruminal.

Embora tenha havido diferença nos valores de pH para as dietas avaliadas (6,66 versus 6,44), os mesmos mantiveram dentro do limite recomendado (5,5 a 7,0), para o bom funcionamento ruminal (Van Soest, 1994).

Khorasani et al. (1992) forneceram grãos de canola tratados termicamente (Jet-Sploded) para vacas em lactação e não observaram efeito sobre a média do pH ruminal e sobre a concentração de  $N-NH_3$  comparando com a canola não submetida ao calor, porém, os valores obtidos estão próximos aos encontrados neste trabalho.

Wernersbach Filho et al. (2006) não encontraram diferenças nas concentrações de pH, mas os valores obtidos encontram-se bem próximos ao relatados neste experimento, entretanto, observaram menores concentrações de  $N-NH_3$  para vacas alimentadas com concentrados extrusados quando comparado com concentrados somente farelados ou peletizados, provavelmente por causa da maior degradabilidade efetiva da MS.

Conforme relatado por Mansfield & Stern (1994) há redução na concentração de nitrogênio amoniacal quando vacas são alimentadas com dietas tratadas com lignosulfonato, entretanto, tal fato não foi observado neste experimento. Windschitl & Stern (1988) observaram aumento do pH das vacas alimentadas com soja tratada com lignosulfonato, o que não aconteceu no presente estudo.

O N-NH<sub>3</sub> não sofreu alteração entre as dietas do presente experimento, entretanto, os resultados obtidos estão acima do limite mínimo recomendado que é de 5 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> (Satter & Slyter, 1974), porém, estão de acordo com descrito por Mehers et al. (1977) para a otimização da fermentação ruminal, que é de 19 a 23 mg/dL de N-NH<sub>3</sub>. Os resultados obtidos no neste estudo são desejáveis para o perfeito funcionamento ruminal.

Segundo vários autores (Khorasani et al., 1992; Mansfield & Stern, 1994; Wright et al., 2005; Wernersbach Filho et al., 2006) a concentração de N-NH<sub>3</sub> é resultado da produção e utilização deste composto pelos microrganismos ruminais e que um dos fatores que pode causar alteração em seus valores é a composição da dieta consumida.

Embora a concentração de N-NH<sub>3</sub> esteja dentro dos valores da literatura, Van Nevel & Demeyer (1988) relatam que o uso lipídeos em rações, pode reduzir a produção de N-NH<sub>3</sub> ruminal, este fato se deve a possível defaunação de protozoários ou bactérias responsáveis pela desaminação.

Loor et al. (2002) forneceram dietas com suplementação lipídica protegida para animais lactação e observaram redução da concentração de N-NH<sub>3</sub> para os animais que receberam a fonte protegida, tal fato não foi observado no presente experimento.

### **3.4 Conclusões**

A utilização de concentrados contendo grãos de girassol, peletizados ou não, com ou sem adição de lignosulfonato, para vacas em lactação mantidas sob pastejo, não afetou a ingestão de MS, PB, FDN e FDA, entretanto, com a peletização o consumo de EE foi reduzido. Os valores de NDT, ELL e CNE não diferiram entre os tratamentos. A digestibilidade aparente total dos nutrientes das dietas dos animais, não foram afetados

pelas diferentes dietas. Com relação aos parâmetros ruminais, a peletização provocou uma diminuição na concentração de acetato e um aumento nos valores pH, enquanto com a adição de lignosulfonato nas dietas a razão acetato/propionato foi aumentada.

### 3.5 Literatura citada

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.
- 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.
- 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.
- BESSA, R.J.B. **Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes**. IN. SYMPOSIUM EUROPEO – Alimentación em el Siglo XXI, Editado por R. Calero e J.M. Gómez-Nieves, Colegio Oficial de Veterinários de Badajoz, Badajoz, p. 283-313, 1999.
- BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive, physiology and nutrition**. 2.ed. New Jersey: Waveland Press, 1993. p.298-312.
- CHANG, Y.K; WANG, S.S. Advances in extrusion technology. *Aquaculture/Animal feeds and foods*. **Technomic**, 1998, 422p.
- 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.
- CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; SILVA D.C; et al., Digestibilidade e Metabólitos sanguíneos de vacas da raça Holandesa superovuladas que receberam LAC100 ou linhaça em grão como fontes de gordura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, p. 896-902, 2009.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodent. **Journal of Dairy Science**, review, v.76, p.3897-3931, 1993.
- DEPETERS, E.J., CANT, J.P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, review, v.75, p.2043-2070, 1992.
- FIRKINS, J.L. HRISTOV, A.N. HALL, M. et al. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, suppl., 31–51, 2006.
- FRANKLIN, S.T.; MARTIN, K.R.; BAER, R.J. et al. Dietary marine algae (*Schizochytrium sp*) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. **Journal of Nutrition, Bethesda**, v.129, p.2048-2052, 1999.

- GONTHIER, C., MUSTAFA, A.F., BERTHIAUME, R., et al. Effects of feeding micronized and extruded flaxseed on ruminal fermentation and nutrient utilization by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1854-1863, 2004.
- KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.137-152, 1996.
- KHORASANI, G.R., BOER, G., ROBINSON, P.H., KENNELLY, J.J. Effect of canola fat on ruminal and total tract digestion, plasma hormones and metabolites in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.492-501, 1992.
- KHORASANI, G.R., ROBINSON, P.H., BOER, G., KENNELLY, J.J. Influence of canola fat on yield, fat percentage, fatty acid profile, and nitrogen fractions in Holstein milk. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1904-1911, 1991.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H.; JENKINS, T.C. Nutrient digestion, biohydrogenation, and fatty acid profiles in blood plasma and milk fat from lactating Holstein cows fed canola oil or canolamide. **Animal Feed Science and Technology**, v.97, p.65-82, 2002.
- MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1496-1503, 2006.
- MANSFIELD, H.R., STERN, M.D. Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1070-1083, 1994.
- MARZZOCO, A., BAYARDO, B. **Bioquímica básica**. 2.ed. Quanaabara – Koogan, 1999. 360p.
- MEHERS, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen, **Journal of Agriculture Science**. v.88, p.645-650, 1977.
- MELBAR. Lignosulfonato. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup>. Rev. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- NEVES, C.A., SANTOS, G.T., MATSUSHITA, M., et al. Intake, whole tract digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v.134, p.32-44, 2007.
- NEVES, C.A.; 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 lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v. 154, p. 83-92, 2009.
- OLIVEIRA, M.D.S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.
- PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high fat diets. **Journal of Dairy Science**, v. 54, p.1025-1033, 1971.

- PALMQUIST, D.L. & JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PETIT, H.V. Digestion, milk production, milk composition e blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1482-1490, 2002.
- PETIT, H.V.; TURCOTTE, M.; AUDY, R. Degradability and digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. **Canadian Journal of Animal Science**, v.79, p.213-220, 1999.
- PETIT, H.V.; RIOUX, R.; OUELLET, D.R. Milk production and intake of lactating cows fed raw or extruded peas. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.3377-3385, 1997.
- PRESTON, T.R. **Biological and chemical analytical methods**. In. PRESTON, T.R. Tropical animal feeding: a manual for research workers. Rome: FAO, 1995, p.191-264.
- ROSSI, T.O. Girassol. Curitiba, 333p., 1998.
- SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. 2003. **User's Guide**. SAS Institute In., Cary, NC, USA. 2003.
- SATTER, L D., and L. L. Slyter. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition** v.32, p.199-208, 1974.
- SCOTT, T.A.; COMBS, D.K.; GRUMMER, R.R. Effects of roasting, extrusion, and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 2555-2562, 1991.
- SHABI, Z.; BRUCKENTAL, I.; ZAMWELL, S. et al. Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1252-1260, 1999.
- SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP, 1990, 67p.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, D.C.; SANTOS, G.T; BRANCO, A.F. et al., Production performance and milk composition Dairy Cow fed Whole or Ground Flaxseed with or without monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2928-2936, 2007.
- 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, n.4, p.291-303, 2005.
- VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. Essex: Elsevier Science Publishers, p.387-443, 1988.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant, 2nd edition**. Cornell University press. United States of America. 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3598, 1991.

- VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; JHAM, G..N. et al. Adição de lipídeos na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.522-529, 2002.
- WANG, Y., McALLISTER, T.A., PICKARD, M.D., et al. Effect of micronization full fat canola seed on amino acid disappearance in gastrointestinal tract on dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.537-544, 1999.
- WARD, A.T., WITTENBERG, K.M., PRZYBYLSKI, R. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding diets containing solin, flax and canola. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1191-1196, 2002.
- WERNERSBACH FILHO, H.L., CAMPOS, J.M.S., ASSIS, A.J. et al., Variáveis ruminais, concentração de uréia plasmática e excreções urinárias de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1236-1241, 2006 (supl.).
- 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.
- 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.
- WINDSCHITL, P.M., STERN, M.D. Evaluation of calcium lignosulfonate-treated soybean meal as a source of rumen-protected protein for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.3310-3325, 1988.
- WRIGHT, C.F., von KEYSERLINGK, 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.

#### **4 PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM CONCENTRADO CONTENDO GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO**

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a produção, a composição química em ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesa, mantidas sob pastejo, suplementadas com dietas contendo grãos de girassol moídos (GM); grãos de girassol moídos tratados com lignosulfonato (GML); grãos de girassol moídos e peletizados (GP); grãos de girassol moídos, tratados com lignosulfonato e peletizados (GPL). Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg e produzindo  $15,06 \pm 0,12$  kg de leite por dia. As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados. A produção e a composição do leite não foram alterados ( $P > 0,05$ ) entre as dietas, entretanto, com a peletização houve uma tendência ( $P = 0,09$ ) em reduzir os teores de gordura no leite. As dietas estudadas não interferiram na contagem de células somáticas no leite ( $P > 0,05$ ). A peletização alterou o perfil dos ácidos graxos do leite, causando aumento dos ácidos graxos 16:1n-11, 18:1trans e CLA18:2 c9 t11, por outro lado, diminuíram as quantidades dos ácidos graxos 18:0 e 20:0. As quantidades de ácidos graxos saturados diminuíram, enquanto os ácidos graxos mono e poli-insaturados e a quantidade de CLA totais aumentaram com o uso da peletização. Desta forma, com o uso de concentrado contendo grãos de girassol peletizados é possível obter leite de melhor qualidade, com maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e CLA, sendo estes componentes benéficos a saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** biohidrogenação ruminal, peletização, processamento de grãos

## **Production, Chemical Composition and Fatty Acid Profile of Milk from Holstein Cows Fed Sunflower Seed, at Pasture**

**Abstract:** This study aimed to evaluate the production, chemical composition and fatty acid profile of milk from Holstein cows, at pasture, fed with diets containing ground sunflower seeds (GS), ground sunflower seed lignosulfonate-treated (GSL), ground and pellet sunflower seeds (GP) and ground and pellet sunflower seed lignosulfonate-treated (GPL). It was used eight multiparous Holstein cows with  $100 \pm 62.6$  of DIM,  $556 \pm 39.8$  kg of BW and  $15.6 \pm 0.12$  kg of milk/day. The cows were assigned in a double Latin square design with four periods of 21 days, 14 days of adaptation to diets and 7 days for data collection). The milk production and chemical composition did not differ ( $P < 0.05$ ) among diets, however the pellet diet presented a tendency ( $P = 0.09$ ) to reduce milk fat. The somatic cell score in milk did not present difference ( $P < 0.05$ ) for the analyzed diets. Pellet diets altered the milk fatty acid profile with an increase of 16:1n-11, 18:1trans and CLA18:2 c9 t11, but with a decrease of 18:0 and 20:0. Total saturated fatty acids were decreased, while mono and polyunsaturated fatty acids and total CLA increased for pellet diets. Thus, feeding pellet sunflower seeds diets is possible to obtain a better quality of milk with higher concentrations of unsaturated fatty acids and CLA, which are beneficial for human health.

**Key-words:** grain processing, pellet, ruminal biohydrogenation



#### 4.1 Introdução

A utilização de grãos de oleaginosas na dieta de ruminantes, principalmente, para vacas em lactação é estudada atualmente por diversos centros de pesquisas, visto que tais vegetais apresentam, em sua porção lipídica grande quantidade de ácidos graxos mono e poli-insaturados que podem ser incorporados ao leite destes animais.

O girassol (*Helianthus annuus*, L.) é uma oleaginosa rica em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido graxo linoleico (Rossi, 1998). O grão de girassol possui em média cerca de 47% de matéria graxa, sendo rico em ácidos graxos insaturados, destacando-se o ácido linoleico (aproximadamente 60,0%) e ácido oleico (16,0%) (Mandarino, 2005). Ainda segundo este mesmo autor, tais ácidos graxos são essenciais, proporcionando benefícios à saúde de quem o consome. A utilização do grão de girassol na alimentação animal, segundo Bett & Silva (2005), vem se destacando ao longo dos anos. Sobretudo, sua utilização na dieta de vacas leiteiras em produção, em que o perfil de ácidos graxos dos grãos pode ser incorporado ao leite (Salfer et al., 1995; Schingoethe et al., 1996 e Oliveira & Cáceres, 2005).

Dentre os componentes do leite, a gordura é a que apresenta maior susceptibilidade à modificações por meio da dieta, tanto em quantidade quanto no perfil de ácidos graxos, uma vez que segundo Gonzáles & Silva, (2003); Leite & Lanna (2009) cerca de 45% da gordura de leite é oriunda dos triglicerídeos presentes na dieta. É importante ressaltar que o limite de inclusão de grãos de oleaginosas na alimentação de ruminantes deve ser observado, visto que o excesso de gordura na dieta pode prejudicar a fermentação ruminal, a digestibilidade da fibra (Harfoot & Kazlewood, 1997), alterando a produção de ácidos graxos voláteis e conseqüentemente os componentes do leite.

Outro fato importante com relação à inclusão de grãos de oleaginosas na dietas de ruminantes é que os ácidos graxos insaturados contidos nos grãos podem sofrer biohidrogenação no rúmen, afetando a composição de ácidos graxos da dieta que estariam disponíveis para a incorporação no leite.

Para Jenkins (1993) o processo ocorrido no rúmen, a biohidrogenação, é uma forma de defesa natural dos microrganismos ruminais, contra a toxicidade das gorduras insaturadas. Logo, quantidades elevadas de ácidos graxos insaturados presentes na ração fornecida aos ruminantes podem prejudicar a digestibilidade, principalmente, da fração fibrosa, neste caso atuam prejudicando a integridade da membrana celular das bactérias. Tal fato, segundo Palmquist (1989) reduz a proporção de acetato:propionato e, conseqüentemente, a disponibilidade do ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite. A biohidrogenação finaliza quando o ácido graxo esteárico é formado. Logo, o fornecimento de ácidos graxos insaturados na alimentação de vacas leiteiras, não garante que estes estarão presentes no leite, porque durante a biohidrogenação parte destes são transformados em ácido propiônico e a outra parte em ácidos graxos saturados (Medeiros, 2002; Hayashi et al., 2007).

De acordo com Modesto et al. (2009) o ácido linoleico conjugado (CLA) representa uma mistura de isômeros, que se encontram em alta concentração nos alimentos derivados dos animais ruminantes. É formado durante a biohidrogenação ruminal incompleta do ácido alfa-linolênico (18:3n-3) e/ou formado na glândula mamária a partir do trans11-18:1, um outro intermediário da biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen. O CLA possui efeitos benéficos à saúde humana auxiliando na prevenção de doenças (Bauman et al., 1999; Modesto et al. 2002) e a adição de oleaginosas, tais como girassol, na alimentação de vacas leiteiras aumentam sua concentração no leite (Bauman et al., 1999). Neves et al. (2007); Silva et al. (2007);

Neves et al. (2009) forneceram grãos de oleaginosas ricos em ácidos graxos poli-insaturados protegidos, na dieta de vacas leiteiras e obtiveram aumento na concentração do isômero 18:2 9c 11t no leite.

Existem diversas formas de processamento de grãos que funcionam como proteção dos ácidos graxos, evitando sua disponibilidade à microflora ruminal e, conseqüentemente, minimizando a biohidrogenação ruminal (Wernersbach Filho et al., 2006). Dentre os métodos de proteção por meio do calor, destaca-se o uso da extrusão e peletização (Ashes et al., 1997; Antunes & Rodriguez, 2006). A peletização pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos, o que também melhora a produção de leite (Theurer et al., 1999; Antunes & Rodriguez, 2006). A peletização, técnica de processamento de ração pode ser utilizada para melhorar a dieta animal em termos de teor e aproveitamento dos nutrientes, com respostas na produção e composição do leite e seus derivados (Whitlock et al., 2002).

O tratamento térmico pode proteger parcialmente a biohidrogenação do ácido linoleico, conforme resultados de pesquisas de Neves et al. (2007) e Neves et al. (2009) estudaram o efeito do fornecimento de grãos de soja e canola tratados termicamente, na alimentação de vacas leiteiras e comprovaram tal afirmação obtendo aumento na concentração de isômero 18:2 9c 11t.

A proteção permite ainda outras alterações metabólicas que também proporcionam melhoria na qualidade do leite, tais como o aumento dos ácidos graxos insaturados no leite e redução dos saturados, que são relacionados com problemas cardíacos, e outras doenças dos humanos que o consomem (Sangiovani et al., 2000; Bucher et al., 2002; Lorgeril & Salen, 2002; Petit, 2002).

Há também produtos que podem ser adicionados as dietas destinadas aos animais ruminantes, principalmente no momento de sua formulação, que protegem

contra a ação dos microrganismos do rúmen. Tais produtos, como é o caso dos lignosulfonatos, além de contribuir para a proteção dos nutrientes contra a atuação dos microrganismos ruminais, auxilia no processo de peletização (Neves et al., 2007; Neves et al., 2009). O lignosulfonato é um coproduto oriundo da indústria de madeira, rico em xilose (Melbar, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção, composição química e de ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesas alimentadas com dietas contendo grãos de girassol peletizadas ou não, com e sem adição de lignosulfonato.

## **4.2 Material e métodos**

### **4.2.1. Animais e Dietas**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg. As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados.

As dietas consistiram de quatro concentrados, que diferiram quanto ao método de processamento (moído ou peletizado) e quanto à adição ou não de lignossulfonato, em um arranjo fatorial 2x2. As dietas foram: grãos de girassol moídos (GM); grãos de girassol moídos tratados com lignosulfonato (GML); grãos de girassol moídos e peletizados (GP); grãos de girassol moídos, tratados com lignosulfonato e peletizados (GPL). Além do girassol, o concentrado também continha milho, farelo de soja, minerais e vitaminas, conforme a composição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Composição percentual (%MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

| Alimentos (%)                                              | Tratamento |       |       |       |
|------------------------------------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                                            | GM         | GML   | GP    | GPL   |
| Farelo de soja                                             | 23,14      | 23,14 | 23,14 | 23,14 |
| Milho moído                                                | 22,53      | 22,53 | 22,53 | 22,53 |
| Fosfato Bicálcico                                          | 4,70       | 4,70  | 4,70  | 4,70  |
| Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>               | 3,10       | 3,10  | 3,10  | 3,10  |
| Bicarbonato                                                | 1,55       | 1,55  | 1,55  | 1,55  |
| Calcário                                                   | 1,40       | 1,40  | 1,40  | 1,40  |
| Sal comum                                                  | 0,84       | 0,84  | 0,84  | 0,84  |
| Grãos de girassol moídos                                   | 42,74      | -     | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e com lignosulfonato              | -          | 42,74 | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e peletizados                     | -          | -     | 42,74 | -     |
| Grãos de girassol moídos, com lignosulfonato e peletizados | -          | -     | -     | 42,74 |

<sup>1</sup> Ca : 270 g/kg, P : 80 g/kg, S : 20 g/kg, Mg : 15 g/kg, Fe : 2200 mg/kg, Cu: 800 mg/kg, Co: 50 mg/kg, I: 60 mg/kg, Se: 40 mg/kg, Zn: 2800 mg/kg, F: 801mg/kg, Vit. A: 216000 U.I./kg, Vit. D: 67600 U.I./kg, Vit. E : 500 mg/kg.

Os grãos de girassol utilizados na composição das quatro dietas foram moídos em peneira de cinco mm e após a moagem cada dieta recebeu um processamento diferenciado. Nos tratamentos com lignosulfonato, este foi adicionado ao girassol, após a moagem, na quantidade de 50 g/Kg (MS). A solução de lignosulfonato foi preparada com Lignosol (Melbar, São Paulo, SP, Brasil) e tinha 740 g/kg (MS) de sólidos totais e 27 g/kg (MS) de xilose. O procedimento para a adição do lignosulfonato foi semelhante ao utilizado por Petit et al. (1999). A peletização foi realizada com o grão de girassol previamente moído.

As vacas foram mantidas em pastagem do gênero *Cynodom* e a razão volumoso: concentrado, pré-estabelecida, foi de 70:30. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isolipídicas, com base no extrato etéreo, segundo o NRC (2001). A composição média da pastagem no período experimental pode ser visualizada na Tabela 2, e da dieta total, na Tabela 3.

Tabela 2- Composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e Cinzas) da pastagem *Cynodon*, cultivares Coast-cross e Estrela Africana

| %               | Cultivares      | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 | Média ± DP   |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| MS <sup>1</sup> | CC <sup>2</sup> | 27,21     | 25,80     | 27,42     | 27,70     | 27,03 ± 0,85 |
|                 | EST             | 27,00     | 26,79     | 26,94     | 27,42     | 27,04 ± 0,27 |
| MO              | CC              | 92,99     | 92,16     | 92,71     | 93,65     | 92,88 ± 0,62 |
|                 | EST             | 92,07     | 92,14     | 92,79     | 93,28     | 92,57 ± 0,57 |
| PB              | CC              | 20,59     | 20,15     | 23,66     | 20,76     | 21,29 ± 1,60 |
|                 | EST             | 18,50     | 18,25     | 23,71     | 16,10     | 19,14 ± 3,23 |
| EE              | CC              | 2,00      | 2,26      | 2,08      | 2,10      | 2,11 ± 0,11  |
|                 | EST             | 2,28      | 3,20      | 2,00      | 1,30      | 2,20 ± 0,79  |
| FDN             | CC              | 72,24     | 73,69     | 70,79     | 74,70     | 72,86 ± 1,71 |
|                 | EST             | 70,60     | 70,71     | 71,22     | 75,94     | 72,12 ± 2,56 |
| FDA             | CC              | 36,36     | 36,15     | 33,64     | 38,25     | 36,10 ± 1,89 |
|                 | EST             | 35,33     | 36,68     | 37,09     | 36,44     | 36,39 ± 0,75 |
| Cinzas          | CC              | 7,01      | 7,84      | 7,29      | 6,35      | 7,12 ± 0,62  |
|                 | EST             | 7,93      | 7,86      | 7,21      | 6,72      | 7,43 ± 0,57  |

<sup>1</sup>- MS- Matéria Seca, MO- Matéria Orgânica, PB- Proteína Bruta, EE- Extrato Etéreo, FDN- Fibra em Detergente Neutro, FDA- Fibra em Detergente Ácido.

<sup>2</sup>- CC- Coast-cross, EST- Estrela.

Tabela 3- Composição química das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                      | Dietas |       |       |       |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|
|                      | GM     | GML   | GP    | GPL   |
| NDT <sup>1</sup> (%) | 69,27  | 70,05 | 69,79 | 69,91 |
| ELL (mcal/kgMS)      | 1,58   | 1,59  | 1,59  | 1,59  |
| MS (%)               | 52,98  | 53,32 | 54,32 | 52,31 |
| MO (%)               | 94,21  | 93,91 | 94,03 | 93,42 |
| PB (%)               | 22,52  | 21,72 | 21,67 | 21,19 |
| EE (%)               | 8,02   | 8,28  | 8,37  | 7,36  |
| FDN (%)              | 52,96  | 52,87 | 51,79 | 53,73 |
| FDA (%)              | 27,14  | 27,24 | 27,05 | 27,26 |
| CNE (%)              | 17,41  | 19,34 | 19,38 | 20,36 |
| Cinzas (%)           | 8,88   | 8,73  | 8,92  | 8,74  |

<sup>1</sup>- NDT= Nutrientes digestíveis totais, calculado pela equação: NDT= PBD +(EEDx2,25) + FDND + CNED (NRC, 2001); ELL= Energia líquida de lactação estimada através da equação: ELL (mcal/kg) = 0,0245 x %NDT - 0,12 (NRC, 2001); MS= Matéria seca; MO= Matéria Orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; CNE= Carboidratos não-estruturais estimado pela equação descrita por Sniffen et al. (1992): CNE= 100 - (PB+EE+FDNcp+Cinzas).

Para a amostragem da pastagem, destinada à análise bromatológica, realizaram-se cortes da forragem a 15 cm do solo, por meio de um quadrado com uma área útil de

1,0 m<sup>2</sup>, lançado aleatoriamente três vezes em cada piquete, durante todo o período experimental, a cada dois dias.

Foram utilizados três piquetes, que possuíam duas variedades do gênero *cynodon* (coast cross e estrela), distribuídas de forma que cada um dos piquetes apresentasse a mesma disponibilidade de forragem para as duas variedades.

Os animais entravam nos piquetes quando as gramínias atingiam altura mínima de aproximadamente 30 cm e eram retirados quando as mesmas atingissem altura média de 20 cm.

Os animais foram alojados em instalações do tipo tie stall para o recebimento da alimentação concentrada individualmente, duas vezes ao dia, às 8h e 16h, imediatamente após as ordenhas da manhã e da tarde, permanecendo por volta de 45 minutos cada, logo em seguida os animais permaneceram sob pastagem do gênero *Cynodom*. A dieta concentrada foi ajustada de forma a obter 100 g/kg de sobras diariamente.

Nas Tabelas 4 e 5, estão apresentados respectivamente, as composições em ácidos graxos dos concentrados e da pastagem do gênero *cynodon*, fornecida aos animais.

Tabela 4- Composição em ácidos graxos (% de área relativa) nos concentrados com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

| Ácidos graxos | Concentrados |       |       |       |
|---------------|--------------|-------|-------|-------|
|               | GM           | GML   | GP    | GPL   |
| 16:0          | 8,19         | 9,09  | 8,26  | 8,94  |
| 18:0          | 5,97         | 6,79  | 5,92  | 6,71  |
| 18:1n-9       | 19,55        | 20,91 | 20,13 | 20,10 |
| 18:1n-7       | 0,63         | 0,68  | 0,69  | 0,72  |
| 18:2n-6       | 65,13        | 61,87 | 64,45 | 62,93 |
| 18:3n-3       | 0,53         | 0,65  | 0,55  | 0,59  |

Tabela 5- Composição em ácidos graxos (% de área relativa) da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana

| Ácidos graxos | Períodos  |           |           |           |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
| 16:0          | 25,49     | 25,53     | 25,50     | 25,51     |
| 18:0          | 11,34     | 11,35     | 11,32     | 11,33     |
| 18:1n-9       | 8,96      | 8,93      | 8,97      | 8,94      |
| 18:1n-7       | 0,98      | 0,98      | 1,00      | 0,99      |
| 18:2n-6       | 14,33     | 14,34     | 14,36     | 14,34     |
| 18:3n-3       | 38,91     | 38,89     | 38,88     | 38,91     |

#### 4.2.2. Procedimentos experimentais

A produção leiteira foi aferida diariamente no sistema coletor de leite nas ordenhas da manhã e da tarde, as 6:00 e 16:00 horas, respectivamente. As amostras para análise da composição química do leite foram obtidas de quatro ordenhas consecutivas nos 15º e 16º dias (manhã e tarde) em cada período experimental, de forma a obter uma amostra composta de cada vaca em cada período. As amostras de leite foram acondicionadas em frascos plásticos devidamente identificados contendo um comprimido de 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol (Bronopol, D&F Control Systems Inc., San Ramon, CA, USA) para conservação até a realização das análises de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas e Nitrogênio-ureico.

As análises dos componentes químicos do leite foram realizadas no laboratório do Programa de Análises de Rebanhos Leiteiros da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa em Curitiba –PR. A determinação das concentrações de nitrogênio-ureico, gordura e lactose no leite foram realizadas utilizando um espectrofotômetro (Bentley 2000; Bentley Instrument, Inc., Chaska, MN). A contagem de células somáticas foi obtida utilizando um contador eletrônico (Somacount 500<sup>®</sup>, Chaska, MN) conforme descrito por Voltolini et al. (2001).



Duas amostras de leite/animal/período foram coletadas nos mesmos dias da coleta para análise de componentes, acondicionadas em frascos plásticos sem adição de conservantes e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior análise da composição em ácidos graxos.

Nas análises de composição em ácidos graxos, a gordura foi extraída do leite por centrifugação, após descongelamento das mesmas (Murphy et al., 1995).

A transesterificação dos lipídios foi realizada conforme método 5509 da ISO (1978).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados através do cromatógrafo a gás CP-3380 (Varian, EUA), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (CP-7420, Varian), com comprimento de 100 metros (0,25 mm DI e filme de 0,25 micrômetro). A temperatura da coluna foi programada, sendo a temperatura inicial de  $65^{\circ}\text{C}$  mantida por 4 minutos (min.), e elevada até  $170^{\circ}\text{C}$  a uma razão de  $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$  e mantida durante 22 min, e finalmente elevada a  $235^{\circ}\text{C}$  a uma razão de  $6^{\circ}\text{C}/\text{min}$  sendo esta temperatura mantida por 12 min. O tempo total da análise foi de 52 min. As temperaturas do injetor e detector foram mantidas a  $220^{\circ}\text{C}$  e  $240^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Os fluxos dos gases (White Martins) foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste ( $\text{H}_2$ ) com pressão de 40 psi na entrada da coluna; 30 mL/min para o gás auxiliar ( $\text{N}_2$ ) e 30 mL/min e 300 mL/min para o  $\text{H}_2$  e para o ar sintético da chama, respectivamente. A razão de divisão da amostra (split) foi de 1/100.

As identificações foram efetuadas utilizando como critério a comparação dos tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões da Sigma (EUA) com os das amostras.

Os ácidos graxos contidos no leite foram quantificados em mg/g de lipídios, através da padronização interna, utilizando como padrão o metil éster do ácido

tricosanoico (23:0) da marca Sigma (USA). Os cálculos foram realizados segundo método de Joseph e Ackman (1992).

#### 4.2.3 Análises estatísticas

Para a análise da contagem de células somáticas, que não apresentava distribuição normal, foi necessário, conforme recomendado por ALI & SHOOK (1980), a conversão dos dados em logaritmos na base 10 para que os testes estatísticos paramétricos pudessem ser utilizados.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2003), com quadrado latino duplo e um arranjo dos tratamentos em fatorial 2 x 2.

O efeito das dietas foi analisado por contrastes, comparando-se: com e sem peletização, com e sem lignosulfonato e a interação entre lignosulfonato e peletização. O nível de significância de  $P < 0,05$  foi considerado significativo e de  $P < 0,10$  foi considerado como tendência.

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + P_j + Q_k + A_l + TQ_{ik} + PQ_{jk} + A/Q_{lk} + e_{ijklm}$$

em que:  $Y_{ijklm}$  = observação referente à dieta i, ao período j, ao quadrado latino k, ao animal l, a repetição m;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito da dieta i (GM, GML, GP e GPL);  $P_j$  = efeito do período j (1, 2, 3 e 4);  $Q_k$  = efeito de quadrado latino k (1 2 );  $A_l$  = efeito do animal l (1 a 8);  $TQ_{ik}$  = interação da dieta i com o quadrado k;  $PQ_{jk}$  = interação do período j com o quadrado k;  $A/Q_{lk}$  = animal l aninhado dentro de quadrado latino k;  $e_{ijklm}$  = erro aleatório associado a cada observação m, que recebeu a dieta i no período j para o quadrado k.

### 4.3 Resultados e discussão

Na Tabela 6, encontram-se as médias de produção e composição de leite das vacas que receberam os tratamentos avaliados, não sendo observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) em nenhum dos parâmetros analisados, para as diferentes dietas.

O aumento significativo na produção de leite pode estar associado principalmente com o aumento no fornecimento de proteína não degradável no rúmen. Porém, Santos (2006) afirma que ganhos na produção de leite são mais prováveis com vacas de produção acima de 30 kg de leite/dia.

Os dados obtidos no presente experimento, foram realizados com animais de produção média (15,06 Kg de leite/dia), desta forma, ganhos na produção de leite tornam-se mais difíceis de serem encontrados.

No trabalho de Neves et al. (2007) em que forneceram grãos de soja processados pelo calor e/ou tratados com lignosulfonato para vacas leiteiras em produção, também não foi encontrada alteração na produção de leite e nem interação entre os tratamentos, entretanto, as vacas que receberam somente grãos de soja tratados termicamente sem adição de lignosulfonato, tenderam ( $P=0,07$ ) a aumentar a produção.

Chouinard et al. (1997a) relatam que dietas com grãos de soja extrusadas, fornecidas para vacas leiteiras, também alteram na produção de leite, assim como Ashes et al. (1992) que estudaram a inclusão de grão de oleaginosa protegido, na alimentação de vacas também não encontraram diferenças na produção de leite.

De acordo com Chouinard et al. (1997b); Khorasani & Kennelly (1998) que forneceram dietas contendo grãos de oleaginosas extrusados e outras sem tratamento térmico, não obtiveram diferença na produção leiteira. Entretanto, Wright et al. (2005) forneceram dietas com grãos de oleaginosas tratados com temperatura ou processados com lignosulfonato e encontraram aumento na produção de leite das vacas que

receberam o tratamento térmico e adição de lignosulfonato em comparação com as dietas sem o tratamento térmico.

Tabela 6- Produção (PL) e composição do leite de vacas, mantidas a pasto, alimentadas com dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                                                       | Tratamento |       |       |       | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|-------------------------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                                                       | GM         | GML   | GP    | GPL   |                 | L                          | P    | I    |
| Produção de leite em kg/dia                           |            |       |       |       |                 |                            |      |      |
| PL                                                    | 14,97      | 15,05 | 15,24 | 14,99 | 1,41            | 0,95                       | 0,94 | 0,91 |
| PL 3,5% <sup>3</sup>                                  | 14,46      | 15,35 | 14,21 | 13,82 | 1,34            | 0,85                       | 0,51 | 0,64 |
| Composição do leite em %                              |            |       |       |       |                 |                            |      |      |
| Proteína                                              | 2,95       | 2,88  | 2,92  | 2,90  | 0,09            | 0,63                       | 0,94 | 0,80 |
| Gordura                                               | 3,37       | 3,58  | 3,09  | 3,05  | 0,23            | 0,71                       | 0,09 | 0,60 |
| Lactose                                               | 4,36       | 4,37  | 4,41  | 4,40  | 0,08            | 0,98                       | 0,61 | 0,94 |
| Sólidos Totais                                        | 11,56      | 11,92 | 11,36 | 11,29 | 0,26            | 0,59                       | 0,12 | 0,41 |
| Contagem de células somáticas (CCS) Log <sub>10</sub> |            |       |       |       |                 |                            |      |      |
| CCS                                                   | 2,57       | 2,60  | 2,40  | 2,47  | 0,24            | 0,84                       | 0,56 | 0,95 |
| mg/dL                                                 |            |       |       |       |                 |                            |      |      |
| N-uréico                                              | 20,32      | 20,24 | 20,68 | 19,51 | 1,08            | 0,57                       | 0,87 | 0,62 |

<sup>1</sup> - L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup> - EP- Erro Padrão.

<sup>3</sup> - PL 3,5% - Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, de acordo com a equação, PL 3,5% = ((0,432 + 0,1625) x % de gordura do leite) x PL (Sklan et al., 1992).

Os teores de proteína encontrados no leite dos animais apresentam-se semelhantes (P>0,05) para as dietas, conforme Tabela 6. Tais resultados divergem dos relatados por Chouinard et al. (1997b) e por Scott et al. (1991), sendo que tais autores observaram redução na concentração de proteína do leite em pesquisas utilizando grãos de oleaginosas tratados com calor, no entanto, tais pesquisas foram realizadas com vacas com maior produção de leite. Contudo, Scott et al. (1991) relataram que a comparação de dietas contendo grãos de soja extrusados com moídos não apresentou diferença em vacas de baixa produção.

Neves et al. (2007); Silva et al. (2007) e Neves et al. (2009) também não encontraram diferença nos teores de proteína do leite de vacas alimentadas com dietas contendo adição de grãos de ricos em lipídeos protegidos.

No presente experimento, como o processamento dos concentrados por peletização não resultou no decréscimo da concentração de gordura no leite, conforme demonstrado na Tabela 6, é possível observar uma tendência ( $P=0,09$ ) em diminuir o teor de gordura do leite com tratamento térmico. Resultados semelhantes foram encontrados por Block et al. (1981); Guillaume et al. (1991); Neves et al. (2007) e por Neves et al. (2009) que forneceram dietas contendo grãos de oleaginosas tratados termicamente e observaram redução no teor de gordura do leite.

A tendência da redução do teor de gordura pode ser resultado da peletização, que rompe as micelas de gordura presentes no interior do grão, liberando a gordura no rúmen e contribuindo para a depressão da gordura no leite (Neves et al., 2007).

As concentrações de lactose, sólidos totais, CCS e nitrogênio ureico do leite não tiveram influência ( $P>0,05$ ) das dietas estudadas. Wright et al. (2005) estudaram o fornecimento de dietas contendo grãos de oleaginosas tratados com temperatura ou processados com lignosulfonato e relataram que as dietas avaliadas não influenciaram a composição química do leite, exceto para a concentração de Nitrogênio uréico (N-uréico) que se apresentaram menores no leite das vacas que foram alimentadas com a dieta contendo oleaginosas tratada termicamente e com adição de lignosulfonato.

Segundo Silva et al. (2007), animais alimentados com grãos de oleaginosas tiveram maior concentração de N-ureico no leite. A amônia circulante é transformada em ureia no fígado aumentando sua concentração no sangue e que, por seu baixo peso molecular pode atravessar o epitélio da glândula mamária difundindo-se no leite. Valores de N-ureico no leite maiores que 18 mg/dL indicam que a proteína da dieta está

sendo perdida (Dunham, 1996), o que provavelmente pode ter acontecido no presente experimento. Vale ressaltar que os teores de proteína da dieta (concentrado + pastagem) são elevados, para vacas com produção média de 14,5 kg de leite por dia, o que pode ter influenciado a obtenção de valores altos de nitrogênio ureico.

As concentrações de ácidos graxos no leite para os diferentes tratamentos avaliados estão expostas na Tabela 7.

O tratamento com grãos de girassol peletizado proporcionou um aumento nas concentrações 16:1n-11 (2,59 vs 3,66) e uma tendência ( $P=0,06$ ) em aumentar 17:0 (6,07 vs 6,59) conhecido como ácido margárico, 18:1trans (49,89 vs 88,53) conhecido como ácido trans vacênico (TVA) e também aumentou a concentração de 18:2-t11c9 (ácido linoleico conjugado), por outro lado, proporcionou redução dos ácidos graxos 18:0 (210,27 vs 174,99) e 20:0 (2,79 vs 2,61). Os demais ácidos graxos não foram afetados pelas dietas avaliadas.

As dietas com a adição de lignosulfonato não afetaram o perfil de ácidos graxos do leite. Vale ressaltar que este produto é pouco utilizado como protetor dos ácidos graxos contra a biohidrogenação ruminal, o que poderia assim alterar o perfil dos ácidos graxos no leite. Em trabalho realizado por Neves et al. (2007) em que forneceram dietas com grãos de soja extrusados e tratados com lignosulfonato, para vacas em lactação, concluíram que o tratamento térmico proporcionado pela extrusão é uma ótima alternativa para proteção dos ácidos graxos, o que pode melhorar a composição do leite, entretanto, relatam que o lignosulfonato teve menor importância sobre o perfil dos ácidos graxos do leite, semelhante ao observado no presente trabalho.

Tabela 7- Composição em ácidos graxos do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                           | Tratamento           |        |        |        | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |        |      |
|---------------------------|----------------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------------------|--------|------|
|                           | GM                   | GML    | GP     | GPL    |                 | L                          | P      | I    |
|                           | mg/g lipídios totais |        |        |        |                 |                            |        |      |
| 4:0                       | 7,90                 | 8,34   | 8,05   | 6,94   | 0,98            | 0,73                       | 0,53   | 0,43 |
| 6:0                       | 4,61                 | 4,71   | 4,89   | 4,18   | 0,47            | 0,53                       | 0,79   | 0,39 |
| 8:0                       | 3,41                 | 3,48   | 3,52   | 3,10   | 0,31            | 0,58                       | 0,67   | 0,44 |
| 10:0                      | 6,90                 | 6,99   | 7,20   | 6,15   | 0,69            | 0,50                       | 0,69   | 0,42 |
| 12:0                      | 9,33                 | 9,33   | 9,88   | 8,74   | 0,75            | 0,46                       | 0,98   | 0,46 |
| 14:0                      | 44,86                | 45,32  | 46,34  | 41,62  | 3,51            | 0,55                       | 0,75   | 0,47 |
| 14:1n-9                   | 5,70                 | 6,12   | 5,63   | 5,44   | 0,37            | 0,77                       | 0,32   | 0,42 |
| 14:1n-7                   | 5,50                 | 5,12   | 5,05   | 4,67   | 0,25            | 0,14                       | 0,08   | 0,98 |
| 15:0                      | 10,28                | 9,34   | 10,46  | 9,89   | 0,46            | 0,11                       | 0,43   | 0,68 |
| 15:1n-7                   | 2,65                 | 2,56   | 2,52   | 2,42   | 0,09            | 0,31                       | 0,17   | 0,94 |
| 16:0                      | 170,51               | 175,74 | 161,43 | 168,91 | 6,07            | 0,30                       | 0,20   | 0,85 |
| 16:1n-11                  | 2,71                 | 2,48   | 3,42   | 3,91   | 0,33            | 0,70                       | 0,0001 | 0,29 |
| 16:1n-9                   | 6,94                 | 9,37   | 7,98   | 8,30   | 0,96            | 0,16                       | 0,98   | 0,28 |
| 16:1n-7                   | 4,03                 | 3,93   | 3,91   | 3,95   | 0,14            | 0,85                       | 0,71   | 0,64 |
| 17:0                      | 5,85                 | 6,29   | 6,41   | 6,72   | 0,25            | 0,15                       | 0,06   | 0,80 |
| 17:1n-7                   | 2,46                 | 2,80   | 2,63   | 2,92   | 0,24            | 0,21                       | 0,55   | 0,90 |
| 18:0                      | 213,70               | 206,84 | 173,99 | 175,59 | 8,98            | 0,77                       | 0,0001 | 0,64 |
| 18:1trans                 | 53,86                | 45,93  | 90,19  | 86,87  | 5,95            | 0,35                       | 0,00   | 0,70 |
| 18:1n-9                   | 316,50               | 325,56 | 309,13 | 323,98 | 9,45            | 0,22                       | 0,64   | 0,76 |
| 18:1n-7                   | 3,09                 | 3,85   | 3,29   | 3,35   | 0,35            | 0,26                       | 0,68   | 0,33 |
| 18:2trans                 | 6,67                 | 6,16   | 7,01   | 6,77   | 0,29            | 0,22                       | 0,12   | 0,65 |
| 18:2n-6                   | 37,07                | 36,69  | 33,87  | 31,86  | 2,57            | 0,65                       | 0,13   | 0,75 |
| 18:3n-6                   | 1,83                 | 1,81   | 1,83   | 1,92   | 0,06            | 0,52                       | 0,39   | 0,40 |
| 18:3n-3                   | 3,73                 | 3,83   | 3,76   | 3,81   | 0,21            | 0,70                       | 0,99   | 0,90 |
| 20:0                      | 2,82                 | 2,77   | 2,63   | 2,59   | 0,09            | 0,66                       | 0,04   | 0,97 |
| CLA18:2c9t11 <sup>3</sup> | 11,96                | 11,69  | 24,61  | 22,64  | 2,19            | 0,61                       | 0,0001 | 0,69 |
| CLA18:2t10c12             | 2,24                 | 2,22   | 3,30   | 2,22   | 0,06            | 0,42                       | 0,63   | 0,64 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão

<sup>3</sup>- CLA c9t11 = Ácido linoleico conjugado isômero c9t11, CLA t10c12 = Ácido linoleico conjugado isômero t10c12.

A composição em ácidos graxos dos concentrados (Tabela 4) demonstrou ser característico de dietas contendo grãos de girassol, contendo em média 63,59 % de 18:2n-6 e a análise do perfil dos ácidos graxos no leite das vacas utilizadas neste estudo mostra que parte destes ácidos contendo insaturações em suas cadeias, foram incorporados ao leite.

Outro fator observado, foi que uma porcentagem dos ácidos graxos poli-insaturados presente nos grãos de girassol sofreu biohidrogenação parcial no rúmen, já que foi observado no leite, grande quantidade de intermediários deste processo, tal como o ácido 18:1trans e trans11,cis9-18:2 (CLA). O processo de biohidrogenação segundo Leite & Lanna (2009) é mais evidente para o ácido linoleico. De acordo com Jenkins (1993) este processo é uma defesa natural realizada pelos microrganismos do rúmen contra as gorduras insaturadas que lhe são tóxicas, e tal processo prejudica a degradação da fibra, porque reage com as membranas celulares das bactérias, principalmente as gram-positivas, fibrolíticas, afetando a integridade da barreira seletiva.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a redução no processo de biohidrogenação dos ácidos graxos pode ser devido ao tratamento térmico. O aumento do 18:1trans é um dos motivos que podem justificar esta afirmação, uma vez que o intermediário da biohidrogenação foi encontrado em quantidade praticamente duas vezes maior, no leite das vacas que receberam as dietas peletizadas. Harfoot & Hazlewood (1997) relatam que o resultado final da biohidrogenação ruminal é o ácido esteárico. Esse processo pode ser considerado uma barreira na incorporação de ácidos graxos insaturados ao leite, pelo fornecimento destes na dieta consumida pelos animais ruminantes. Entretanto, de acordo com relatado em vários resultados de pesquisa é possível reduzir os efeitos das bactérias sobre os ácidos graxos insaturados contidos na dieta, por meio de processamentos químicos ou físicos.

Neves et al. (2007) conseguiram um aumento na concentração de 18:1trans quando forneceram dietas com grãos de soja tratadas termicamente, resultado semelhante ao obtidos por Chouinard et al. (1997a). Cavalieri et al. (2005) quando forneceram fonte com rápida liberação de gordura contendo grande quantidade de



ácidos graxos poli-insaturados também observaram aumento de 18:1trans e ácido linoleico conjugado. Os resultados obtidos no presente experimento corroboram com os encontrados pelos autores acima.

O aumento nas quantidades de 18:1trans e do *trans*11,*cis*9-18:2 (CLA) no leite dos animais que receberam os tratamentos peletizados é um resultado extremamente interessante. No que se refere à saúde humana dos consumidores do leite é bastante vantajoso, uma vez que CLA tem sido relacionado com efeitos anticarcinogênicos, antiaterogênicos, aumento da resposta imune, redução da gordura acumulada no corpo e ainda, efeito antidiabético (Whigham et al., 2000; Tanaka, 2005).

A síntese do ácido linoleico conjugado ocorre com a presença da enzima Delta 9-dessaturase, na glândula mamária, tendo como precursor o 18:1trans, intermediário da biohidrogenação dos ácidos graxos linoleico e  $\alpha$ -linolênico (Tanaka, 2005). Diante desta afirmação, os valores encontrados de *trans*11,*cis*9-18:2 em quantidade superior, com o tratamento térmico pode ser oriundo da maior quantidade de 18:1trans (encontrado duas vezes mais com uso da peletização) disponível na glândula mamária.

A composição dos somatários e razão de ácidos graxos do leite de vacas, para os diferentes tratamentos estão expostas na Tabela 8.

O fornecimento de grãos de oleaginosas pode aumentar a biohidrogenação no rúmen, aumentando assim as concentrações de ácidos graxos saturados. Todavia, com uso de técnicas de proteção dos ácidos graxos insaturados presentes nas dietas é possível haver a incorporação destes no leite de animais ruminantes, além da diminuição dos ácidos graxos saturados, conforme observado na Tabela 8, em que os animais que receberam dietas peletizadas apresentaram valores de ácidos graxos poli-insaturados superiores, enquanto ácidos graxos saturados valores inferiores, quando comparado aos que receberam dietas sem peletização. Bett et al. (2005) também

encontraram valores de ácidos graxos insaturados maiores no leite de vacas alimentadas com grãos de girassol.

Tabela 8- Somatório e razões entre grupos de ácidos graxos do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                  | Tratamento           |        |        |        | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|------------------|----------------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                  | GM                   | GML    | GP     | GPL    |                 | L                          | P    | I    |
|                  | mg/g lipídios totais |        |        |        |                 |                            |      |      |
| AGS <sup>3</sup> | 480,17               | 479,17 | 434,81 | 434,45 | 9,91            | 0,95                       | 0,01 | 0,97 |
| AGMI             | 349,59               | 361,79 | 343,14 | 358,94 | 9,93            | 0,17                       | 0,64 | 0,86 |
| AGPI             | 56,83                | 56,26  | 66,37  | 62,46  | 3,63            | 0,54                       | 0,04 | 0,65 |
| Ômega 6          | 38,03                | 37,64  | 34,83  | 32,92  | 2,56            | 0,66                       | 0,13 | 0,77 |
| Ômega 3          | 3,73                 | 3,83   | 3,76   | 3,81   | 0,21            | 0,70                       | 0,98 | 0,90 |
| Ômega 6/Ômega3   | 14,09                | 13,57  | 12,88  | 12,15  | 0,83            | 0,46                       | 0,12 | 0,89 |
| CLA totais       | 13,33                | 13,05  | 26,04  | 23,98  | 2,22            | 0,60                       | 0,01 | 0,69 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão

<sup>3</sup>- AGS = Ácido graxo saturado, AGMI = Ácido graxo monoinsaturado, AGPI = Ácido graxo poli-insaturado, CLA = Ácido linoleico conjugado.

Estes ácidos graxos insaturados estão relacionados com uma alimentação saudável para os seres humanos, já que, em dietas balanceadas se preconiza a ingestão de mais ácidos graxos insaturados, ômega 3 e ácido linoleico conjugado (CLA).

As quantidades dos ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 não foram alteradas nos diferentes tratamentos (Tabela 8), porém, é possível observar que uma diminuição numérica (37,84 vs 33,86 mg/g de lipídios totais) nas quantidades do ácido graxo ômega 6, para as dietas peletizadas, que conseqüentemente reduziu numericamente (13,83 vs 12,52 mg/g de lipídios totais) a razão ômega 6/ômega3. Embora, de acordo com o perfil de ácidos graxos dos tratamentos (Tabela 4) os valores de ômega 3 sejam baixos, é possível observar que no leite sua presença foi mais expressiva, possivelmente pelo fato de que os animais estavam sob pastejo e que este é rico em ômega 3 (Tabela 5). Tal fato pode ter contribuído para diminuição numérica da razão Ômega 6/Ômega3, que de acordo com Sim (1998) deve ser de 4/1.

O consumo de alimentos ricos em ácidos graxos insaturados, como o leite obtido neste experimento, pode ser responsável pela redução na incidência de doenças cardiovasculares (Sangiovani et al., 2000; Bucher et al., 2002; Lorigeril & Salen, 2002), prevenção de arteriosclerose e trombose, resultante da modificação do metabolismo dos lipídeos e lipoproteínas no sangue (Petit, 2002).

#### 4.4 Conclusões

A peletização e o uso do lignosulfonato em dietas para vacas leiteiras não alterou a produção e a composição química do leite. A composição em ácidos graxos do leite foi influenciada pela peletização, devido ao aumento na concentração dos ácidos graxos 16:1n-11, 18:1trans e CLA18:2 c9 t11, contudo, diminuíram as quantidades dos ácidos graxos 18:0 e 20:0. As quantidades de ácidos graxos saturados reduziram, enquanto os ácidos graxos poli-insaturados aumentaram com uso de dietas peletizadas, além de aumentarem também a quantidade de ácidos graxos conjugados totais. As dietas com adição de lignosulfonato não alteraram dos parâmetros avaliados.

#### 4.5 Literatura citada

- ALI, A. K.A.; SHOOK, G.E. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.487-490, 1980.
- ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI T. T; PIRES A. V.; OLIVEIRA S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, v. 1, p. 229-253.
- 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.
- ASHES, J.R., WELCH, V., GULATI, S.K., et al. Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1090-1096, 1992.

- BAUMAN, D.E., BAUMGARD, L.H., CORL, B.A., et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: **Proceeding of the American Society of Animal Science**, Cornell University, p. 1-12, 1999.
- BETT, V. & SILVA, L.D.F. Girassol na dieta de ruminantes. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.5, p. 69-92.
- BETT, V.; OLIVEIRA, M. D. S.; MATSUSHITA, M.; et al. The effects of sunflower oilseed supplementation on the fatty acid profile and milk composition from Holstein cows. **Acta Scientiarum**, v. 26, p. 95-101, 2005.
- BLOCK, E., MULLER, L.D., GRIEL Jr., GARWOOD, D.L. Brown midrib-3 corn silage and heated extruded soybeans for early lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.64, p.1813-1825, 1981.
- BUCHER, H.C.; HENGSTLER, P.; SCHINDLER, C. et al. Reviews: n-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v.112, p.298-304, 2002.
- CAVALIERI, F.L.B., SANTOS, G.T., MATSUSHITA, M., et al. Short Communication : Milk production and milk composition of dairy cows fed Lac100 ® or whole flaxseed. **Canadian Journal of Animal Science**, v.85, p413-416, 2005.
- CHOUINARD, P.Y., LÉVESQUE, J., GIRARD, V., BRISSON, G.J. Dietary soybeans extruded at different temperatures: Milk composition and in situ fatty acid reactions. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2913-2924, 1997a.
- CHOUINARD, P.Y., LÉVESQUE, J., GIRARD, V., BRISSON, G.J. 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, 1997b.
- DUNHAM, J.R. Milk Urea Nitrogen: a nutritional management tool. In: **Dairy Day Kansas 1996**, Kansas. Anais... Kansas: Kansas State University, 1996. p.64.
- GONZÁLES, F.H.D., SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- GUILLAUME, B., OTTERBY, D.E., STERN, M.D., et al. Raw or extruded soybeans and rumen-protected methionine and lysine in alfalfa-based diets for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1912-1922, 1991.
- HARFOOT, C.G., HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. 2.ed. Blackie Academic & Professional: Great Britain, 1997. p.382-426.
- HAYASHI, A.; MEDEIROS, S.R.; CARVALHO, M.H.; et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Research**, v. 74, p. 160-166, 2007.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO. Animal and vegetable fats and oils – **Preparation of methyl esters of fatty acids**. Method ISO 5509. Geneve: 1978. p.1-6.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.

- KHORASANI, G.R.; KENNELLY, J.J. Effect of Added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2459-2468, 1998.
- LEITE, L.C.; LANNA, D.P.D. Avanços no estudo do metabolismo de lipídios: perfil da gordura depositada na carne ou secretada no leite de ruminantes. In: PRADA e SILVA, L.F.; RENNÓ, F.P. (Ed.) **II Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**. Pirassununga: Editora 5D, 2009. p.147-164.
- LORGERIL, M. D.; SALEN, P. Fish and n-3 fatty acids for the prevention and treatment of coronary heart disease: nutrition is not pharmacology. **The American Journal of Medicine**, v.112, p.316-319, 2002.
- MANDARINO J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.3, p. 43-49.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoleico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002. 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002.
- MELBAR. **Lignosulfonato**. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T. ; DAMASCENO, J.C.; et al. Inclusão de silagem de rama de mandioca em substituição à pastagem na alimentação de vacas em lactação: produção, qualidade do leite e da gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 6, p. 174-181, 2009.
- MODESTO, E.C.M., SANTOS, G.T.; VILELA, D., et al. Efeitos nutricionais e metabólicos de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados para os ruminantes e os benefícios para o homem. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.5, p.119-134, 2002.
- MURPHY, J. J. *et al.* Effects on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soybeans and rapeseed to dairy cows at pasture. **Livest. Prod. Sci.**, Amsterdam, v. 44, p. 13-25, 1995.
- NEVES, C.A., SANTOS, G.T., MATSUCHITA, M., et al. Intake, whole tract digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v134, p.32-44, 2007.
- NEVES, C.A.; 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 lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology** , v. 154, p. 83-92, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup>. Rev. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.
- PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**, 6., 1989, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11.

- 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., TURCOTTE, M., AUDY, R. Degradability and digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. **Canadian Journal of Animal Science**, v.79, p.213-220, 1999.
- ROSSI, R. O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.
- SALFER J.A., LINN J.G., OTTERBY D.E., et al. Early lactation responses of Holstein cows fed a rumen-inert fat prepartum, postpartum, or both. **Journal of Dairy Science**. V.78, p. 368-377, 1995.
- SANGIOVANNI, J.P.; BERKEY, C.S.; DWYER, J.T. et al. Review Dietary essential fatty acids, long-chain polyunsaturated fatty acids, and visual resolution acuity in healthy fullterm infants: a systematic. **Early Human Development**, v.57, p.165–188, 2000.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. FUNEP: Jaboticabal, p.255-286, 2006.
- SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. 2003. **User's Guide**. SAS Institute In., Cary, NC, USA. 2003.
- SCOTT, T.A., COMBS, D.K., GRUMMER, R.R. Effects of roasting, extrusion, and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2555-2562, 1991.
- SCHINGOETHE, D.J; BROUK, K.D.; LIGHFIELD, 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, D.C.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F.; et al. Production performance and milk composition Dairy Cow fed Whole or Ground Flaxseed with or without monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2928-2936, 2007.
- SIM, J.S. Designer eggs and their nutritional and functional significance. **World Review of Nutrition Dietetics**, v.23, p.89-101, 1998.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463- 2472, 1992.
- 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.
- THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; et al.. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal Animal Science**. 77: 2824-2831. 1999.
- VOLTOLINI, T.V., SANTOS, G.T., ZAMBOM, M.A. Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vaca da raça holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho. **Acta Scientiarum**. V.23, p.961-966, 2001.

- WERNERSBACH FILHO, H.L., CAMPOS, J.M.S., ASSIS, A.J., et al. Consumo, digestibilidade aparente e desempenho de vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1228-1235, 2006 (supl.).
- WHIGHAM, L.D., MARK, E.; COOK, B., et al. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v.42, p.503-510, 2000.
- 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, 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.

## **5 COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DA MANTEIGA DO LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA ALIMENTADAS COM GRÃOS DE GIRASSOL, MANTIDAS EM PASTEJO**

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a composição em ácidos graxos e o somatório e razões entre grupos de ácidos graxos da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com dietas contendo grãos de girassol peletizados ou não com e sem adição de lignosulfonato, mantidas em pastejo. Foi utilizado leite, para confecção de manteiga, de oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg e produzindo  $15,06 \pm 0,12$  kg de leite por dia. As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados. As dietas contendo grãos de girassol peletizados alteraram o perfil dos ácidos graxos da manteiga, com aumento dos ácidos graxos 16:1n-11, 18:1trans e CLA18:2 c9 t11, porém, diminuíram as quantidades dos ácidos graxos 18:0 e 20:0. As quantidades de ácidos graxos saturados reduziram, enquanto os ácidos graxos poli-insaturados e a quantidade de CLA totais aumentaram com a peletização das dietas. Desta forma, com o uso de dietas contendo grãos de girassol peletizados é possível obter manteiga com qualidade desejável para prevenção de doenças, por conter maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e CLA, sendo estes componentes benéficos a saúde do consumidor.

**Palavras-chave:** ácido linoleico conjugado, derivados do leite, peletização, produção de ruminantes



## **Butter Fatty Acid Composition of Milk from Holstein Cows Fed Sunflower Seed, Keep at Pasture**

**Abstract:** This study aimed to evaluate the butter fatty acid composition; sum and ratio of milk from Holstein cows fed with sunflower seeds pellet or not with or without lignosulfonate, keep at pasture. It was used milk, to make butter, from eight Holstein multiparous cows with  $100 \pm 62.6$  of DIM,  $556 \pm 39.8$  kg of BW and  $15.6 \pm 0.12$  kg of milk/day. The cows were assigned in a double Latin square design with four periods of 21 days, 14 days of adaptation to diets and 7 days for data collection). Pellet diets altered the butter fatty acid profile with an increase of 16:1n-11, 18:1trans and CLA18:2 c9 t11, but a decrease of 18:0 and 20:0. Total saturated fatty acids were decreased, while mono and polyunsaturated fatty acids and total CLA increased for pellet diets. Thus, feeding pellet sunflower seeds diets is possible to obtain butter with a desirable quality to prevent diseases, because it contains higher unsaturated fatty acids and CLA concentrations, which are beneficial for consumer health

**Key-words:** conjugated linoleic acid, dairy products, pellet, ruminant production

## 5.1 Introdução

Alimentos com componentes naturais ricos em propriedades nutraceuticas têm sido estudados como estratégia de prevenção de algumas doenças (Tanaka, 2005), sendo a maioria destes de origem vegetal. O ácido linoleico conjugado (CLA) é a exceção, visto que, é exclusivo em produtos de ruminantes.

A manteiga é o produto derivado do leite, por meio do batimento do seu creme, Sendo assim, tem papel importante na alimentação humana pelo alto valor biológico de seus nutrientes (Fontaneli, 2001).

O fornecimento de dietas que contenham grãos de oleaginosas para ruminantes leiteiros, tem sido estudado de forma expressiva por pesquisadores, principalmente em razão da composição lipídica destes vegetais, que podem ser incorporados aos produtos finais dos animais (Parodi, 1999; Mc Guire et al., 1996; Leite & Lanna, 2009; Modesto et al., 2009). Além disso, existem estudos que sugerem uma melhora na saúde dos consumidores dos produtos oriundos de animais alimentados com tais grãos (Mc Guire et al., 1996; Sebedio et al., 1999).

O grão de girassol é rico em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido graxo linoleico (Rossi, 1998), possui em média cerca de 47% de matéria graxa, sendo rico em ácidos graxos insaturados, afirma Mandarino (2005). Ainda segundo o mesmo autor, tais ácidos graxos são essenciais, e podem ser incorporados aos produtos dos ruminantes, proporcionando benefícios à saúde de quem o consome.

O aumento na concentração de ácidos graxos insaturados na gordura do leite resulta em uma manteiga mais macia e “espalhável” sob temperatura de refrigeração, mas mantém todos os atributos de qualidade de uma manteiga normal (Wood et al., 1975; Middaugh et al., 1988). Desta forma, manteiga mais macia pode ser produzida

alimentando vacas com dietas contendo grãos de oleaginosas tratados química e fisicamente (Wood et al., 1975; Wong et al., 1982; Middaugh et al., 1988).

Com relação à inclusão de grãos de oleaginosas na dietas de ruminantes, é importante salientar que alguns ácidos graxos contidos nos grãos podem sofrer biohidrogenação ruminal, que afeta a composição de ácidos graxos da dieta e conseqüentemente sua incorporação nos produtos finais.

A biohidrogenação ocorre no rúmen, sendo considerada um processo de defesa dos microrganismos ruminais, contra a toxicidade das gorduras insaturadas (Jenkins, 1993). Tal fato, segundo Palmquist (1989) reduz a proporção de acetato:propionato e, conseqüentemente, a disponibilidade do ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite.

Existem algumas formas de proteção dos ingredientes da dieta, evitando sua disponibilidade à microflora ruminal e, conseqüentemente, minimizando a biohidrogenação ruminal (Wernersbach Filho et al., 2006). Dentre os métodos, destaca-se a peletização (Antunes & Rodriguez, 2006), em que seu uso pode melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos, o que também melhora a produção de leite e derivados (Theurer et al., 1999; Antunes & Rodriguez, 2006).

O tratamento térmico pode proteger parcialmente a biohidrogenação do ácido linoleico, conforme resultados de pesquisas de Neves et al. (2007); Neves et al. (2009) os quais estudaram o efeito do fornecimento de grãos de soja e canola tratados termicamente, na alimentação de vacas leiteiras e comprovaram tal afirmação obtendo aumento na concentração de isômero 18:2 9c 11t.

Há também produtos que podem ser adicionados as dietas destinadas aos animais ruminantes, principalmente no momento de sua formulação, que protegem contra a ação dos microrganismos do rúmen. Tais produtos, como é o caso dos

lignosulfonatos, além de contribuir para a proteção dos nutrientes contra a atuação dos microrganismos ruminais, auxilia no processo de peletização (Neves et al., 2007; Neves et al., 2009). O lignosulfonato é um co-produto oriundo da indústria de madeira, rico em xilose (Melbar, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição em ácidos graxos e o somatório e razões entre grupos de ácidos graxos da manteiga do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com dietas contendo grãos de girassol peletizadas ou não, com e sem adição de lignosulfonato, mantidas em pastejo.

## **5.2 Material e métodos**

### **5.2.1. Animais e Dietas**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, multíparas, com  $100 \pm 62,6$  dias de lactação, com peso médio de  $556,00 \pm 39,80$  kg. As vacas foram distribuídas em um duplo quadrado latino, com quatro períodos de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e sete dias para coleta dos dados.

As dietas consistiram de quatro concentrados, que diferiram quanto ao método de processamento do grão de girassol (moído ou peletizado) e quanto à adição ou não de lignosulfonato, em um arranjo fatorial 2x2. As dietas foram: grãos de girassol moídos (GM); grãos de girassol moídos tratados com lignosulfonato (GML); grãos de girassol moídos e peletizados (GP); grãos de girassol moídos, tratados com lignosulfonato e peletizado (GPL). Além do girassol, o concentrado também continha milho, farelo de soja, minerais e vitaminas, conforme a composição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Composição percentual (%MS), das rações concentradas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

| Alimentos (%)                                              | Tratamento |       |       |       |
|------------------------------------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                                            | GM         | GML   | GP    | GPL   |
| Farelo de soja                                             | 23,14      | 23,14 | 23,14 | 23,14 |
| Milho moído                                                | 22,53      | 22,53 | 22,53 | 22,53 |
| Fosfato Bicálcico                                          | 4,70       | 4,70  | 4,70  | 4,70  |
| Suplemento mineral e vitamínico*                           | 3,10       | 3,10  | 3,10  | 3,10  |
| Bicarbonato                                                | 1,55       | 1,55  | 1,55  | 1,55  |
| Calcário                                                   | 1,40       | 1,40  | 1,40  | 1,40  |
| Sal comum                                                  | 0,84       | 0,84  | 0,84  | 0,84  |
| Grãos de girassol moídos                                   | 42,74      | -     | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e com lignosulfonato              | -          | 42,74 | -     | -     |
| Grãos de girassol moídos e peletizados                     | -          | -     | 42,74 | -     |
| Grãos de girassol moídos, com lignosulfonato e peletizados | -          | -     | -     | 42,74 |

\* Ca 270 g/kg, P 80 g/kg, S 20 g/kg, Mg, 15 g/kg, Fe 2200 mg/kg, Cu 800 mg/kg, Co 50 mg/kg, I 60 mg/kg, Se: 40 mg/kg, Zn 2800 mg/kg, F 801 mg/kg, Vit. A 216000 U.I./kg, Vit. D 67600 U.I./kg, Vit. E 500 mg/kg.

Os grãos de girassol utilizados na composição das quatro dietas foram moídos em peneira de cinco mm e após a moagem cada dieta recebeu um processamento diferenciado. Nos tratamentos com lignosulfonato, este foi adicionado ao girassol, após a moagem, na quantidade de 50 g/Kg (MS). A solução de lignosulfonato foi preparada com Lignosol (Melbar, São Paulo, SP, Brasil) e tinha 740 g/kg (MS) de sólidos totais e 27 g/kg (MS) de xilose. O procedimento para a adição do lignosulfonato foi semelhante ao utilizado por Petit et al. (1999). A peletização foi realizada com o grão de girassol previamente moído.

As vacas foram mantidas em pastagem do gênero *Cynodom* e a ração volumoso: concentrado, pré-estabelecida, foi de 70:30. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e isolipídicas, com base no extrato etéreo, segundo o NRC (2001). A composição média da pastagem no período experimental pode ser visualizada na Tabela 2, e da dieta total, na Tabela 3.

Tabela 2- Composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e Cinzas) da pastagem *Cynodon*, cultivares Coast-cross e Estrela Africana

| %               | Cultivares      | Período 1 | Período 2 | Período 3 | Período 4 | Média ± DP   |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| MS <sup>1</sup> | CC <sup>2</sup> | 27,21     | 25,80     | 27,42     | 27,70     | 27,03 ± 0,85 |
|                 | EST             | 27,00     | 26,79     | 26,94     | 27,42     | 27,04 ± 0,27 |
| MO              | CC              | 92,99     | 92,16     | 92,71     | 93,65     | 92,88 ± 0,62 |
|                 | EST             | 92,07     | 92,14     | 92,79     | 93,28     | 92,57 ± 0,57 |
| PB              | CC              | 20,59     | 20,15     | 23,66     | 20,76     | 21,29 ± 1,60 |
|                 | EST             | 18,50     | 18,25     | 23,71     | 16,10     | 19,14 ± 3,23 |
| EE              | CC              | 2,00      | 2,26      | 2,08      | 2,10      | 2,11 ± 0,11  |
|                 | EST             | 2,28      | 3,20      | 2,00      | 1,30      | 2,20 ± 0,79  |
| FDN             | CC              | 72,24     | 73,69     | 70,79     | 74,70     | 72,86 ± 1,71 |
|                 | EST             | 70,60     | 70,71     | 71,22     | 75,94     | 72,12 ± 2,56 |
| FDA             | CC              | 36,36     | 36,15     | 33,64     | 38,25     | 36,10 ± 1,89 |
|                 | EST             | 35,33     | 36,68     | 37,09     | 36,44     | 36,39 ± 0,75 |
| Cinzas          | CC              | 7,01      | 7,84      | 7,29      | 6,35      | 7,12 ± 0,62  |
|                 | EST             | 7,93      | 7,86      | 7,21      | 6,72      | 7,43 ± 0,57  |

<sup>1</sup>- MS - Matéria Seca, MO - Matéria Orgânica, PB - Proteína Bruta, EE - Extrato Etéreo, FDN - Fibra em Detergente Neutro, FDA- Fibra em Detergente Ácido.

<sup>2</sup>- CC - Coast-cross, EST - Estrela.

Tabela 3- Composição química das dietas a base de grãos de girassol moído (GM), grãos de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grãos de girassol peletizada (GP) e grãos de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                      | Dietas |       |       |       |
|----------------------|--------|-------|-------|-------|
|                      | GM     | GML   | GP    | GPL   |
| NDT <sup>1</sup> (%) | 69,27  | 70,05 | 69,79 | 69,91 |
| ELL (mcal/kgMS)      | 1,58   | 1,59  | 1,59  | 1,59  |
| MS (%)               | 52,98  | 53,32 | 54,32 | 52,31 |
| MO (%)               | 94,21  | 93,91 | 94,03 | 93,42 |
| PB (%)               | 22,52  | 21,72 | 21,67 | 21,19 |
| EE (%)               | 8,02   | 8,28  | 8,37  | 7,36  |
| FDN (%)              | 52,96  | 52,87 | 51,79 | 53,73 |
| FDA (%)              | 27,14  | 27,24 | 27,05 | 27,26 |
| CNE (%)              | 17,41  | 19,34 | 19,38 | 20,36 |
| Cinzas (%)           | 8,88   | 8,73  | 8,92  | 8,74  |

<sup>1</sup>- NDT= Nutrientes digestíveis totais, calculado pela equação: NDT= PBD +(EEDx2,25) + FDND + CNED (NRC, 2001); ELL= Energia líquida de lactação estimada através da equação: ELL (mcal/kg) = 0,0245 x %NDT – 0,12 (NRC, 2001); MS= Matéria seca; MO= Matéria Orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; CNE= Carboidratos não-estruturais estimado pela equação descrita por Sniffen et al. (1992): CNE= 100 – (PB+EE+FDNcp+Cinzas).

Para a amostragem da pastagem, destinada à análise bromatológica, realizaram-se cortes da forragem a 15 cm do solo, por meio de um quadrado com uma área útil de

1,0 m<sup>2</sup>, lançado aleatoriamente três vezes em cada piquete, durante todo o período experimental, a cada dois dias.

Foram utilizados três piquetes, que possuíam duas variedades do gênero *cynodon* (coast cross e estrela), distribuídas de forma que cada um dos piquetes apresentasse a mesma disponibilidade de forragem para as duas variedades.

Os animais entravam nos piquetes quando as gramíneas atingiam altura mínima de aproximadamente 30 cm e eram retirados quando as mesmas atingissem altura média de 20 cm.

Os animais foram alojados em instalações do tipo tie stall para o recebimento da alimentação concentrada individualmente, duas vezes ao dia, às 8h e 16h, imediatamente após as ordenhas da manhã e da tarde, permanecendo por volta de 45 minutos cada, logo em seguida os animais permaneceram sob pastagem do gênero *Cynodom*. A dieta concentrada foi ajustada de forma a obter 100 g/kg de sobras diariamente.

Nas Tabelas 4 e 5, estão apresentados respectivamente, as composições em ácidos graxos dos concentrados e da pastagem do gênero *cynodon*, fornecida aos animais.

Tabela 4- Composição em ácidos graxos (% de área relativa) nos concentrados com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

| Ácidos graxos | Tratamento |       |       |       |
|---------------|------------|-------|-------|-------|
|               | GM         | GML   | GP    | GPL   |
| 16:0          | 8,19       | 9,09  | 8,26  | 8,94  |
| 18:0          | 5,97       | 6,79  | 5,92  | 6,71  |
| 18:1n-9       | 19,55      | 20,91 | 20,13 | 20,10 |
| 18:1n-7       | 0,63       | 0,68  | 0,69  | 0,72  |
| 18:2n-6       | 65,13      | 61,87 | 64,45 | 62,93 |
| 18:3n-3       | 0,53       | 0,65  | 0,55  | 0,59  |

Tabela 5- Composição média em ácidos graxos da pastagem Cynodon, cultivares Coast-cross e Estrela Africana

| Ácidos graxos | Tratamento |           |           |           |
|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|               | Período 1  | Período 2 | Período 3 | Período 4 |
| 16:0          | 25,49      | 25,53     | 25,50     | 25,51     |
| 18:0          | 11,34      | 11,35     | 11,32     | 11,33     |
| 18:1n-9       | 8,96       | 8,93      | 8,97      | 8,94      |
| 18:1n-7       | 0,98       | 0,98      | 1,00      | 0,99      |
| 18:2n-6       | 14,33      | 14,34     | 14,36     | 14,34     |
| 18:3n-3       | 38,91      | 38,89     | 38,88     | 38,91     |

### 5.2.2 Procedimentos experimentais

Para a fabricação da manteiga, no décimo sexto dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de 10 litros de leite compostas proporcionalmente pela produção da manhã e da tarde de cada animal.

O leite permaneceu armazenado a 4°C por 24h para precipitação do creme (gordura), que, após este tempo foi retirado com peneira de náilon e armazenado em potes plásticos.

O creme foi imediatamente pasteurizado a 75°C por 30 minutos e em seguida, rapidamente resfriado a 4°C e mantido a esta temperatura durante 20h. Após isto, o creme foi batido em batedeira até a separação da gordura e do leitelho formando então a manteiga.

Os lipídios totais foram determinados com uma solução de clorofórmio-metanol-água (2:2:1,8v/v/v) segundo Bligh & Dyer (1959). Foram pesados cerca de 15 g ( $\pm 0,1$  mg) de amostra em um béquer de 250 mL, adicionados 45,0 mL de solução clorofórmio-metanol (1:2 v/v) e agitados vigorosamente por aproximadamente 5 min.. Em seguida, foram adicionados à mistura 15,0 mL de clorofórmio e agitados por 2 min, 18,0 mL de água destilada, agitados por 5 min. A solução obtida foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel de filtro quantitativo. O resíduo retido no papel de filtro foi



transferido para o béquer e adicionados 30 mL de clorofórmio e 30 mL de H<sub>2</sub>O deionizada e nova agitação vigorosa será realizada. O procedimento de filtração foi repetido, sendo a solução resultante transferida para um funil de separação de 250 mL. Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão de Claisen de 250 mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, sob pressão reduzida e banho-maria no máximo 30°C. O resíduo de solvente foi eliminado sob fluxo de nitrogênio. A matéria graxa no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente.

A transesterificação dos lipídios foi realizada conforme método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foram transferidos para tubos de 10 mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de n-heptano e a mistura agitada até completa dissolução da matéria graxa. Em seguida foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol/L em metanol, o frasco foi tampado e a mistura submetida à agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a ocorrência da separação de fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para frasco Eppendorf de 2,5 mL de capacidade. Os frascos foram fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-24°C), para posterior análise cromatográfica.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados através do cromatógrafo a gás CP-3380 (Varian, EUA), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida Select FAME (CP-7420, Varian), com comprimento de 100 metros (0,25 mm DI e filme de 0,25 micrômetro). A temperatura da coluna foi programada, sendo a temperatura inicial de 65°C mantida por 4 min, e elevada até 170°C a uma razão de 20°C /min e mantida durante 22 min, e finalmente elevada a 235°C a uma razão de 6°C/min sendo esta temperatura mantida por 12 min. O tempo total da

análise foi de 52 minutos. As temperaturas do injetor e detector foram mantidas a 220°C e 240°C, respectivamente. Os fluxos dos gases (White Martins) foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H<sub>2</sub>) com pressão de 40 psi na entrada da coluna; 30 mL/min para o gás auxiliar (N<sub>2</sub>) e 30 mL/min e 300 mL/min para o H<sub>2</sub> e para o ar sintético da chama, respectivamente. A razão de divisão da amostra (split) foi de 1/100.

As identificações foram efetuadas utilizando como critério a comparação dos tempos de retenção de ésteres metílicos de padrões da Sigma (EUA) com os das amostras.

Os ácidos graxos contidos nas manteigas foram quantificados em mg/g de lípidios, através da padronização interna, utilizando como padrão o metil éster do ácido tricosenoico (23:0) da marca Sigma (USA). Os cálculos foram realizados segundo método de Joseph e Ackman (1992).

### 5.2.3 Análises estatísticas

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2003), com quadrado latino duplo e um arranjo dos tratamentos em fatorial 2 x 2.

O efeito das dietas foi analisado por contrastes, comparando-se: com e sem peletização, com e sem lignosulfonato e a interação entre lignosulfonato e peletização. O nível de significância de P<0,05 foi considerado significativo e de P<0,10 foi considerado como tendência.

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + P_j + Q_k + A_l + TQ_{ik} + PQ_{jk} + A/Q_{lk} + e_{ijklm}$$

em que:  $Y_{ijklm}$  = observação referente à dieta i, ao período j, ao quadrado latino k, ao animal l, a repetição m;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito da dieta i (GM, GML, GP e GPL);

$P_j$ = efeito do período  $j$  (1, 2, 3 e 4);  $Q_k$ = efeito de quadrado latino  $k$  (1 2 );  $A_l$  = efeito do animal  $l$  (1 a 8);  $TQ_{ik}$ = interação da dieta  $i$  com o quadrado  $k$ ;  $PQ_{jk}$ = interação do período  $j$  com o quadrado  $k$ ;  $A/Q_{lk}$ = animal  $l$  aninhado dentro de quadrado latino  $k$ ;  $e_{ijklm}$ = erro aleatório associado a cada observação  $m$ , que recebeu a dieta  $i$  no período  $j$  para o quadrado  $k$ .

### 5.3 Resultados e discussão

As quantidades de ácidos graxos da manteiga do leite para os diferentes tratamentos avaliados estão expostas na Tabela 6.

O tratamento com grãos de girassol peletizados proporcionou tendência ( $P=0,09$ ) em reduzir as quantidades do 14:1n-7 (3,99 vs 4,44 g/100g de lipídios totais), enquanto tendeu ( $P=0,07$ ) a aumentar as quantidades do 17:0 (5,70 vs 5,20 g/100g de lipídios totais) conhecido como ácido margárico.

Os ácidos graxos 16:1n-11, 18:0, 18:1trans (conhecido como ácido trans vacênico (TVA)), 20:0 e CLA 18:2c9t11 sofreram efeitos de acordo com os tratamentos empregados. Com uso dos tratamentos peletizados houve aumento ( $P<0,05$ ) nas concentrações dos ácidos graxos 16:1n-11 (2,85 vs 1,76), 18:1trans (87,15 vs 48,03) e CLA 18:2c9t11 (22,75 vs 10,96). Por outro lado, diminuiu as quantidades dos ácidos graxos saturados 18:0 (172,92 vs 207,90) e 20:0 (1,74 vs 1,93). Os demais ácidos graxos não foram afetados pelos tratamentos avaliados.

A presença de lignosulfonato nos tratamentos estudados não afetou a composição em de ácidos graxos da manteiga do leite. Pelo fato de que este produto é pouco utilizado como protetor dos ácidos graxos contra a biohidrogenação ruminal, o que poderia assim alterar a composição em ácidos graxos na manteiga do leite.

Tabela 6- Composição em ácidos graxos da manteiga do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                           | Tratamento    |        |        |        | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|---------------------------|---------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                           | GM            | GML    | GP     | GPL    |                 | L                          | P    | I    |
|                           | mg/g lipídios |        |        |        |                 |                            |      |      |
| 4:0                       | 7,03          | 7,47   | 7,18   | 6,07   | 0,98            | 0,73                       | 0,53 | 0,43 |
| 6:0                       | 3,73          | 3,84   | 4,02   | 3,31   | 0,47            | 0,53                       | 0,79 | 0,39 |
| 8:0                       | 2,54          | 2,61   | 2,65   | 2,23   | 0,31            | 0,58                       | 0,67 | 0,44 |
| 10:0                      | 6,03          | 6,13   | 6,33   | 5,28   | 0,70            | 0,50                       | 0,70 | 0,42 |
| 12:0                      | 8,46          | 8,46   | 9,01   | 7,87   | 0,75            | 0,46                       | 0,98 | 0,46 |
| 14:0                      | 43,99         | 44,45  | 45,47  | 40,75  | 3,51            | 0,55                       | 0,76 | 0,47 |
| 14:1n-9                   | 4,83          | 5,25   | 4,76   | 4,57   | 0,37            | 0,77                       | 0,32 | 0,42 |
| 14:1n-7                   | 4,63          | 4,25   | 4,18   | 3,80   | 0,25            | 0,16                       | 0,09 | 0,98 |
| 15:0                      | 9,41          | 8,47   | 9,59   | 9,03   | 0,46            | 0,11                       | 0,43 | 0,68 |
| 15:1n-7                   | 1,78          | 1,69   | 1,65   | 1,55   | 0,09            | 0,32                       | 0,17 | 0,94 |
| 16:0                      | 169,64        | 174,87 | 160,56 | 168,04 | 6,07            | 0,30                       | 0,20 | 0,85 |
| 16:1n-11                  | 1,87          | 1,65   | 2,61   | 3,09   | 0,31            | 0,67                       | 0,01 | 0,26 |
| 16:1n-9                   | 6,07          | 8,50   | 7,11   | 7,43   | 0,96            | 0,16                       | 0,99 | 0,28 |
| 16:1n-7                   | 3,16          | 3,07   | 3,04   | 3,08   | 0,15            | 0,86                       | 0,71 | 0,64 |
| 17:0                      | 4,98          | 5,42   | 5,54   | 5,85   | 0,22            | 0,19                       | 0,07 | 0,76 |
| 17:1n-7                   | 1,59          | 1,93   | 1,77   | 2,05   | 0,24            | 0,21                       | 0,55 | 0,90 |
| 18:0                      | 210,83        | 204,97 | 172,12 | 173,72 | 8,88            | 0,73                       | 0,01 | 0,60 |
| 18:1trans                 | 51,99         | 44,06  | 89,10  | 85,19  | 5,88            | 0,39                       | 0,01 | 0,73 |
| 18:1n-9                   | 315,63        | 324,69 | 308,26 | 323,11 | 9,45            | 0,22                       | 0,64 | 0,76 |
| 18:1n-7                   | 2,22          | 2,98   | 2,42   | 2,48   | 0,36            | 0,26                       | 0,68 | 0,34 |
| 18:2trans                 | 5,80          | 5,29   | 6,14   | 5,90   | 0,29            | 0,22                       | 0,12 | 0,66 |
| 18:2n-6                   | 36,80         | 35,82  | 32,99  | 30,99  | 2,57            | 0,65                       | 0,13 | 0,75 |
| 18:3n-6                   | 0,96          | 0,94   | 0,96   | 1,05   | 0,06            | 0,52                       | 0,39 | 0,40 |
| 18:3n-3                   | 2,86          | 2,96   | 2,88   | 2,94   | 0,21            | 0,70                       | 0,98 | 0,90 |
| 20:0                      | 1,95          | 1,91   | 1,76   | 1,72   | 0,09            | 0,66                       | 0,04 | 0,97 |
| CLA18:2c9t11 <sup>3</sup> | 11,09         | 10,83  | 23,74  | 21,76  | 2,22            | 0,63                       | 0,01 | 0,72 |
| CLA18:2t10c12             | 1,37          | 1,35   | 1,43   | 1,35   | 0,06            | 0,41                       | 0,66 | 0,66 |

<sup>1</sup> - L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup> - EP- Erro Padrão

<sup>3</sup> - CLA c9t11 = Ácido linoleico conjugado isômero c9t11, CLA t10c12 = Ácido linoleico conjugado isômero t10c12.

Neves et al. (2007) forneceram dietas contendo grãos de oleaginosas tratados com calor e com a adição de lignosulfonato, para vacas em lactação, concluíram que o tratamento térmico é uma ótima alternativa para proteção dos ácidos graxos, o que pode melhorar a composição do leite, e conseqüentemente da manteiga deste. Outrossim, ressaltam que o lignosulfonato não exerceu efeito sobre a composição em ácidos graxos, resultado semelhante ao obtido no presente estudo.

Conforme observado na Tabela 4, a composição em dos ácidos graxos dos tratamentos é característica de dietas contendo grãos de girassol, com média 63,59 % de 18:2n-6 e a composição lipídica da manteiga do leite das vacas utilizadas neste estudo mostra que parte destes ácidos graxos, foram incorporados ao leite e mantidos após a confecção da manteiga.

É possível observar que uma quantidade expressiva de ácido graxo insaturado, presente nos tratamentos peletizados sofreu biohidrogenação parcial no rúmen, já que observamos na manteiga, maiores quantidades de intermediários deste processo, tal como o ácido 18:1trans e *trans*11,cis9-18:2 (CLA).

Harfoot & Hazlewood (1997) relatam que o resultado final da biohidrogenação ruminal é o ácido esteárico. Este processo pode ser considerado uma barreira na incorporação de ácidos graxos insaturados ao leite e seus derivados, pelo fornecimento destes na dieta consumida pelos animais ruminantes. Entretanto, de acordo com relatado em vários resultados de pesquisa é possível reduzir os efeitos das bactérias sobre os ácidos graxos insaturados contidos na dieta, por meio de processamentos químicos ou físicos (Ashes et al., 1997; Antunes e Rodriguez, 2006; Neves et al., 2007; Silva et al., 2007; Neves et al., 2009).

De acordo com resultados obtidos neste experimento, a peletização pode reduzir a biohidrogenação dos ácidos graxos. O aumento de um dos intermediários deste processo, 18:1trans, é um dos motivos que podem justificar esta afirmação, uma vez que este intermediário foi encontrado em quantidade praticamente duas vezes maior, na manteiga do leite das vacas que receberam as dietas peletizadas.

Aumento na quantidade de 18:1trans no leite foi observado por Neves et al (2007) quando forneceram dietas contendo grãos de soja tratados com calor, para vacas

em lactação. Este ácido graxo, possivelmente, também deve estar presente em maior quantidade na manteiga deste leite, o que foi observado no presente estudo.

As quantidades superiores de *trans*11,*cis*9-18:2 (CLA) na manteiga dos animais que receberam dietas tratadas com calor são resultados extremamente interessante. Porque no que se refere à saúde dos consumidos desta manteiga é de extrema relevância, uma vez que CLA tem sido relacionado com efeitos anticarcinogênicos, antiaterogênicos, aumento da resposta imune, redução da gordura acumulada no corpo e ainda, efeito antidiabético (Whigham et al., 2000; Tanaka, 2005).

A síntese do ácido linoleico conjugado ocorre com a presença da enzima Delta 9-dessaturase, na glândula mamária, tendo como precursor o 18:1*trans*, intermediário da biohidrogenação dos ácidos graxos linoleico e  $\alpha$ -linolênico (Tanaka, 2005). Diante desta afirmação, os valores encontrados de *trans*11,*cis*9-18:2 em quantidade superior, com a peletização pode ser oriundo da maior quantidade de 18:1 *trans* (encontrado duas vezes mais) disponível na glândula mamária.

Baumam et al. (2000) observaram aumentos em 18:1*trans* e no CLA (todos os isômeros) na manteiga de leite quando forneceram co-produtos de girassol na dieta de vacas em lactação, quando comparados ao tratamento controle.

A composição dos somatórios e razão de ácidos graxos do leite de vacas, para os diferentes tratamentos, está exposta na Tabela 8.

Dieta rica em grãos de oleaginosas pode aumentar a biohidrogenação ruminal, consequentemente à presença de ácidos graxos saturados. Entretanto, por meio de técnicas de proteção dos ácidos graxos insaturados presentes na dieta, contra a este processo, é possível que haja incorporação destes, nos produtos dos ruminantes, tal fato pode ser observado na Tabela 7, onde os animais que receberam dietas peletizadas apresentaram valores de ácidos graxos poli-insaturados superiores (60,05 vs 52,49) e

valores de ácidos graxos saturados inferiores (424,05 vs 468,60). Os resultados obtidos neste experimento corroboram com os encontrados por Baumam et al. (2000), em que forneceram produtos oriundos de grãos de girassol para vacas em lactação e também encontraram valores superiores de ácidos graxos insaturados na manteiga do leite das vacas estudadas.

Tabela 7- Somatório e razões entre grupos de ácidos graxos da manteiga do leite de vacas, mantidas em pasto, suplementadas com grão de girassol moído (GM), grão de girassol moído com adição de lignosulfonato (GML), grão de girassol peletizada (GP) e grão de girassol peletizada com adição de lignosulfonato (GPL)

|                  | Tratamento    |        |        |        | EP <sup>2</sup> | Probabilidade <sup>1</sup> |      |      |
|------------------|---------------|--------|--------|--------|-----------------|----------------------------|------|------|
|                  | GM            | GML    | GP     | GPL    |                 | L                          | P    | I    |
|                  | mg/g lipídios |        |        |        |                 |                            |      |      |
| AGS <sup>3</sup> | 468,59        | 468,60 | 424,23 | 423,87 | 9,95            | 0,97                       | 0,01 | 0,96 |
| AGMI             | 341,78        | 354,01 | 335,80 | 351,16 | 9,93            | 0,19                       | 0,67 | 0,88 |
| AGPI             | 53,08         | 51,90  | 62,00  | 58,09  | 3,67            | 0,57                       | 0,05 | 0,69 |
| Ômega - 6        | 37,16         | 36,77  | 33,96  | 32,04  | 3,62            | 0,66                       | 0,13 | 0,77 |
| Ômega - 3        | 2,86          | 2,96   | 2,89   | 2,94   | 0,21            | 0,70                       | 0,98 | 0,90 |
| Ômega 6/Ômega3   | 13,22         | 12,70  | 12,02  | 11,28  | 0,83            | 0,45                       | 0,12 | 0,89 |
| CLA totais       | 12,46         | 12,18  | 25,18  | 23,12  | 2,22            | 0,60                       | 0,01 | 0,69 |

<sup>1</sup>- L- Efeito Lignosulfonato, P- Efeito Peletização, I- Efeito Interação; P<0,05.

<sup>2</sup>- EP- Erro Padrão.

<sup>3</sup>- AGS = Ácido graxo saturado, AGMI = Ácido graxo monoinsaturado, AGPI = Ácido graxo poli-insaturado, CLA = Ácido linoleico conjugado.

Bobe et al. (2003) e Gonzalez et al. (2003) relatam que a composição da manteiga em ácidos graxos pode alterar suas características, principalmente de textura, sendo uma maior quantidade de ácidos graxos insaturados responsável por uma manteiga mais macia e de cor mais clara. Na maioria destes experimentos foram fornecidas fontes de gordura ricas em ácidos graxos poli-insaturados as vacas leiteiras para a produção de manteiga, tal fato assemelha-se ao presente estudo por ser o girassol uma oleaginosa rica em ácidos graxos insaturados, sendo estes possíveis de serem incorporados à manteiga produzida.

Valores de ácidos graxos insaturados superiores aos saturados também foram encontrados por Bett et al. (2005), que forneceram para vacas leiteiras, dietas contendo

grãos de girassol. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os encontrados por estes autores.

Além da melhoria nas quantidades de ácidos graxos insaturados, o tratamento térmico proporcionou aumento significativo e muito expressivo sobre a quantidade de CLA totais (24,15 vs 12,35). Tal resultado pode conferir a manteiga produzida, uma qualidade não só nutracêutica, mas também organolépticas no que se refere a “espalhabilidade” do produto.

Os ácidos graxos mono e poli-insaturados estão relacionados diretamente com uma alimentação saudável dos humanos, uma vez que, dietas humanas balanceadas preconizam-se a ingestão de mais ácidos graxos insaturados, ômega 3 e ácido linoleico conjugado (CLA).

O consumo de alimentos ricos em ácidos graxos insaturados, como a manteiga obtida neste experimento, pode ser responsável pela redução na incidência de doenças cardiovasculares (Sangiovani et al., 2000; Bucher et al., 2002; Lorigeril & Salen, 2002), prevenção de arteriosclerose e trombose, resultante da modificação do metabolismo dos lipídeos e lipoproteínas no sangue (Petit, 2002).

#### **5.4 Conclusões**

Dietas com grãos de girassol peletizadas alteraram a composição em ácidos graxos da manteiga, em que o CLA18:2 c9 t11, teve seus valores aumentados. As quantidades de ácidos graxos saturados reduziram, com o tratamento térmico, enquanto os ácidos poli-insaturados aumentaram, com uso de dietas peletizadas. As dietas com adição de lignosulfonato não alteraram dos parâmetros avaliados.



## 5.5 Literatura citada

- ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI T. T; PIRES A. V.; OLIVEIRA S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006, v. 1, p. 229-253.
- 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.
- ASHES, J.R., WELCH, V., GULATI, S.K., et al. Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1090-1096, 1992.
- BAUMAN, D.E., BAUMGARD, L.H., CORL, B.A., et al.. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: **Proceeding of the American Society of Animal Science**, Cornell University, p. 1-12, 1999.
- BLIGH, E. G. and DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**. n.37, p.911-917, 1959.
- BETT, V. & SILVA, L.D.F. Girassol na dieta de ruminantes. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.5, p. 69-92.
- BETT, V.; OLIVEIRA, M. D. S.; MATSUSHITA, M.; et al. The effects of sunflower oilseed supplementation on the fatty acid profile and milk composition from Holstein cows. **Acta Scientiarum**, v. 26, p. 95-101, 2005.
- BLOCK, E., MULLER, L.D., GRIEL Jr., GARWOOD, D.L. Brown midrib-3 corn silage and heated extruded soybeans for early lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.64, p.1813-1825, 1981.
- BUCHER, H.C.; HENGSTLER, P.; SCHINDLER, C. et al. Reviews: n-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, v.112, p.298-304, 2002.
- CAVALIERI, F.L.B., SANTOS, G.T., MATSUSHITA, M., et al. Short Communication : Milk production and milk composition of dairy cows fed Lac100 ® or whole flaxseed. **Canadian Journal of Animal Science**, v.85, p.413-416, 2005.
- CHOUINARD, P.Y., LÉVESQUE, J., GIRARD, V., BRISSON, G.J. Dietary soybeans extruded at different temperatures: Milk composition and in situ fatty acid reactions. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2913-2924, 1997a.
- CHOUINARD, P.Y., LÉVESQUE, J., GIRARD, V., BRISSON, G.J. 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, 1997b.
- DUNHAM, J.R. Milk Urea Nitrogen: a nutritional management tool. In: **Dairy Day Kansas 1996**, Kansas. Anais... Kansas: Kansas State University, 1996. p.64.
- GONZÁLES, F.H.D., SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- GUILLAUME, B., OTTERBY, D.E., STERN, M.D., et al. Raw or extruded soybeans and rumen-protected methionine and lysine in alfalfa-based diets for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1912-1922, 1991.

- HARFOOT, C.G., HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.) **The Rumen Microbial Ecosystem**. 2.ed. Blackie Academic & Professional: Great Britain, 1997. p.382-426.
- HAYASHI, A.; MEDEIROS, S.R.; CARVALHO, M.H.; et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. *Journal of Dairy Research*, v. 74, p. 160-166, 2007.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO. Animal and vegetable fats and oils – **Preparation of methyl esters of fatty acids**. Method ISO 5509. Geneve: 1978. p.1-6.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.3851-3863, 1993.
- KHORASANI, G.R.; KENNELLY, J.J. Effect of Added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.81, p.2459-2468, 1998.
- LEITE, L.C.; LANNA, D.P.D. Avanços no estudo do metabolismo de lipídios: perfil da gordura depositada na carne ou secretada no leite de ruminantes. In: PRADA e SILVA, L.F.; RENNÓ, F.P. (Ed.) **II Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**. Pirassununga: Editora 5D, 2009. p.147-164.
- LORGERIL, M. D.; SALEN, P. Fish and n-3 fatty acids for the prevention and treatment of coronary heart disease: nutrition is not pharmacology. *The American Journal of Medicine*, v.112, p.316-319, 2002.
- MANDARINO J.M.G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap.3, p. 43-49.
- McGUIRE, M.A., McGUIRE, M.K., GUY, M.A., et al. Effect of dietary lipid concentration on content on conjugated linoleic acid (CLA) in milk from dairy cattle. *Journal of Animal Science*, v.74, S1, p.266, 1996.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoleico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002. 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo, 2002.
- MELBAR. **Lignosulfonato**. 22p. São Paulo. [catálogo], 2000.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T. ; DAMASCENO, J.C.; et al. Inclusão de silagem de rama de mandioca em substituição à pastagem na alimentação de vacas em lactação: produção, qualidade do leite e da gordura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 6, p. 174-181, 2009.
- MODESTO, E.C.M., SANTOS, G.T.; VILELA, D., et al. Efeitos nutricionais e metabólicos de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados para os ruminantes e os benefícios para o homem. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v.5, p.119-134, 2002.
- MURPHY, J. J. *et al.* Effects on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soyabeans and rapeseed to dairy cows at pasture. *Livestock Production Science*, v. 44, p. 13-25, 1995.

- NEVES, C.A., SANTOS, G.T., MATSUCHITA, M., et al. Intake, whole tract digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, v134, p.32-44, 2007.
- NEVES, C.A.; 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 lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology** , v. 154, p. 83-92, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup>. Rev. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.
- PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**, 6., 1989, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1989. p.11.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1339-1349,1999.
- 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., TURCOTTE, M., AUDY, R. Degradability and digestibility of full-fat soybeans treated with different sugar and heat combinations. **Canadian Journal of Animal Science**, v.79, p.213-220, 1999.
- ROSSI, R. O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.
- SALFER J.A., LINN J.G., OTTERBY D.E., et al. Early lactation responses of Holstein cows fed a rumen-inert fat prepartum, postpartum, or both. **Journal of Dairy Science**. v.78, p. 368-377, 1995.
- SANGIOVANNI, J.P.; BERKEY, C.S.; DWYER, J.T. et al. Review Dietary essential fatty acids, long-chain polyunsaturated fatty acids, and visual resolution acuity in healthy fullterm infants: a systematic. **Early Human Development**, v.57, p.165–188, 2000.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. FUNEP: Jaboticabal, p.255-286, 2006.
- SAS – STATISTIC ANALYSIS SYSTEM. 2003. **User's Guide**. SAS Institute In., Cary, NC, USA. 2003.
- SCOTT, T.A., COMBS, D.K., GRUMMER, R.R. Effects of roasting, extrusion, and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2555-2562, 1991.
- SCHINGOETHE, D.J; BROUK, K.D.; LIGHFIELD, 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.
- SEBEDIO, J.L., GNAEDIG, S., CHARDIGNY, J. Recent advances in conjugated linoleic acid research. **Current opinial in clinical nutrition and metabolic care**, v.2, p.499-506. 1999.

- SILVA, D.C.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F.; et al. Production performance and milk composition Dairy Cow fed Whole or Ground Flaxseed with or without monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 2928-2936, 2007.
- SIM, J.S. Designer eggs and their nutritional and functional significance. **World Review of Nutrition Dietetics**, v.23, p.89-101. 1998.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463- 2472, 1992.
- 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.
- THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; et al.. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal Animal Science**. 77: 2824-2831. 1999.
- VOLTOLINI, T.V., SANTOS, G.T., ZAMBOM, M.A. Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vaca da raça holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho. **Acta Scientiarum** v.23, p.961-966, 2001.
- WERNERSBACH FILHO, H.L., CAMPOS, J.M.S., ASSIS, A.J., et al. Consumo, digestibilidade aparente e desempenho de vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1228-1235, 2006 (supl.).
- WHIGHAM, L.D., MARK, E.; COOK, B., et al. Conjugated linoleic acid: implications for human health. **Pharmacological Research**, v.42, p.503-510, 2000.
- 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, 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.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dietas contendo grãos de girassol e com adição de lignosulfonato não alteram nenhum dos parâmetros avaliados.

O fornecimento de dietas contendo grãos de girassol, peletizadas ou não, com ou sem adição de lignosulfonato, para vacas em lactação mantidas sob pastejo, não afeta os parâmetros digestivos.

As dietas peletizadas proporcionam melhoria na composição lipídica, que conseqüentemente melhorou a qualidade do leite e manteiga produzida.

A peletização realmente é uma técnica promissora no processamento de alimentos para ruminantes, pois por meio dela é possível manter características desejáveis contidas nos ingredientes das dietas.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)