

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL
PARA VACAS LEITEIRAS

Juliana dos Santos
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL
PARA VACAS LEITEIRAS**

Juliana dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Jaboticabal – São Paulo – Brasil
Fevereiro – 2008

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Juliana dos Santos – filha de Sylvio dos Santos e Maria Lúcia dos Santos, nascida em 10 de abril de 1976, na cidade de São José dos Campos, São Paulo. Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras – MG, em 28 de janeiro de 2001. Em março de 2001, iniciou o Mestrado, na mesma instituição, na área de Nutrição de Ruminantes, sob a orientação do prof. Paulo César de Aguiar Paiva, defendendo sua dissertação em 19 de fevereiro de 2003. Em março de 2004 iniciou o Doutorado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp/Jaboticabal na área de Bovinocultura Leiteira sob a orientação do Prof. Mauro Dal Secco de Oliveira.

*“Que a força do medo que tenho não impeça de ver o que anseio.
Porque metade de mim é partida e a outra metade é saudade.
Que as palavras que eu falo não sejam ouvidas como prece nem repetidas com
fervor, apenas respeitadas.
Porque metade de mim é o que eu ouço, mas a outra metade é o que calo.
Que a minha vontade de ir embora se transforme na calma e na paz que eu
mereço.
Que essa tensão que me corrói por dentro seja um dia recompensada.
Que o espelho reflita em meu rosto o doce sorriso.
Porque metade de mim é lembrança do que fui, a outra metade eu não sei.
Que as minhas loucuras sejam perdoadas.
Porque metade de mim é amor, e a outra metade...também!”*

Oswaldo Montenegro

Dedico e Ofereço...

A DEUS

Não vos inquieteis com nada! Em todas as circunstâncias apresentai a Ele as vossas preocupações. E a paz de Deus, que excede toda a inteligência, guardará vosso coração e vosso pensamento (Fil., 4:6-7).

Aos meus pais, Sylvio dos Santos e Maria Lúcia dos Santos

A compreensão de cada escolha sempre me permitiu seguir meu caminho com tranqüilidade e perseverança. Os seus valores sempre me ensinaram a enfrentar os desafios sem me sentir diminuída e acreditando que o Ideal deve ser buscado com fé!

Aos meus Irmãos (Luciana, Silvana e Silvio), Sobrinhos (Daniel, Camila, Vitor e Nicole) e Cunhados (Wagner, Edmir e Elisandra)

Por participarem das minhas conquistas, dos meus sonhos, da minha vida e entenderem tantos momentos de ausência!

OBRIGADA!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Jaboticabal, SP e ao Programa de Pós-graduação, pela oportunidade de realização deste curso.

À Universidade Federal de Lavras por ser responsável pela minha formação, em especial aos professores Paulo César de Aguiar Paiva e Vera Lúcia Banys.

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

Ao Prof. Mauro Dal Secco de Oliveira, pela oportunidade, orientação, amizade, respeito, apoio e confiança durante todas as etapas deste trabalho.

Aos alunos da graduação Daniel Biagiotti (Boto) e Renato Augusto Bueno (Pena) pela valiosa e indispensável ajuda na condução do experimento.

Aos funcionários da Granja Leiteira, obrigada por toda ajuda, compreensão, amizade e apoio.

Ao Serginho e funcionários do LANA, Ana Paula e Sr. Orlando, pelas análises laboratoriais.

Ao Sr. Dejair Buzoli, funcionário da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, pela valiosa colaboração na condução do experimento de digestibilidade.

Ao professor José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos membros da banca de qualificação, Prof^a Jane Maria Bertocco Ezequiel, Prof^a Maria Imaculada Fonseca, Prof. Atushi Sugohara e Prof. Samir Issa Sâmara pelas contribuições dadas.

Aos membros da comissão examinadora, Prof^o Paulo de Figueiredo Vieira, Prof^a Maria Lucia Pereira Lima, Prof^o Armando de Andrade Rodrigues, pelas sugestões na melhoria da qualidade deste trabalho, e em especial a, a Prof^a Jane Maria Bertocco Ezequiel, pelas valiosíssimas contribuições ao longo do curso. Obrigada por ter me proporcionado tantos ensinamentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Fieno e Dona Maria, pela ajuda e amizade.

A Simara Márcia Marcato, pela amizade de valor imensurável. Minha primeira amiga e irmã em Jaboticabal. Obrigada por me acompanhar em todos os momentos e me ensinar tantas coisas. Serei muito grata a Deus por ter te colocado em minha vida. Te adoro!

A Leilane e Dáphinne, mais que amigas, que tornaram esses anos em Jaboticabal mais fáceis e divertidos. Foram momentos de tristezas, tensões, insanidades e felicidades que vencemos juntas. Levarei para sempre tudo o que vivemos aqui. Conviver com vocês foi um presente e não será fácil me despedir!

A Paula Perez Ribeiro, companheira de tantos anos e sempre presente em cada acontecimento da minha vida. Não tenho palavras para descrever o quanto sua amizade é importante para mim.

A Ana Luisa Aguiar de Castro, pela longa caminhada e apoio, mesmo que ainda distante.

Aos irmãos de orientação, Felipe (Mais pega né!) e Diego (Mingau e Pandego), pelos sonhos vividos e concretizados, não sei o que será de mim sem vocês. Ao Donizeti, Mariana e Régis por terem participado da minha vida.

Aos amigos que fiz em Jaboticabal, em especial Leonardo e Josemir pela companhia a cada momento, a República dos Meninos (Urbano, Rizal, Guido, Jefferson e Soslaio) pelos doces momentos de alegria. A Sandra, Aluska, Cleujosi, Expedita e Rose pela amizade e companheirismo. E a todos os outros companheiros da pós-graduação pelos poucos momentos de concentração e muitos de descontração.

Aos amigos dos almoços na casa Azul e das festanças nas repúblicas dos colegas, sem esses momentos e amizades, teria sido difícil continuar.

E mais uma vez a Deus, por permitir minha existência, proporcionar sabedoria e força.

Obrigada!

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| Lista de Tabelas..... | ii |
| Lista de Figuras | iv |
| RESUMO | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS | 1 |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1. Objetivo geral..... | 2 |
| 1.2. Girassol para produção de biocombustível..... | 3 |
| 1.3. A Cultura do Girassol..... | 5 |
| 1.4. Caracterização dos derivados da extração do óleo de girassol..... | 8 |
| 1.4.1. Farelo de girassol..... | 8 |
| 1.4.2. Torta de Girassol | 12 |
| 1.5. Aspectos nutricionais relacionados à produção e à composição do leite | 16 |
| 1.6. Influência dos derivados da extração do óleo de girassol sobre a digestibilidade | 19 |
| 1.7. Referências..... | 21 |
| CAPÍTULO 2. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> E CONSUMO DE NUTRIENTES..... | 33 |
| Resumo | 33 |
| Abstract..... | 34 |
| Introdução..... | 35 |
| Material e Métodos | 37 |
| Resultados e Discussão | 41 |
| Conclusão..... | 51 |
| Referências..... | 51 |
| CAPÍTULO 3. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E VIABILIDADE ECONÔMICA..... | 57 |

| | |
|------------------------------|----|
| Resumo | 57 |
| Abstract..... | 58 |
| Introdução..... | 59 |
| Material e métodos | 61 |
| Resultados e discussão | 64 |
| Conclusão..... | 75 |
| Referências..... | 75 |
| CAPÍTULO 4. IMPLICAÇÕES..... | 82 |

Lista de Tabelas

| | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS | 1 |
| Tabela 1. Teor percentual médio de ácidos graxos presentes nos diferentes óleos vegetais. | 4 |
| Tabela 2. Composição bromatológica, em % da matéria seca, da torta e do farelo de girassol. | 8 |
| Tabela 3. Composição do farelo de girassol obtido de sementes descorticadas e corticadas. | 9 |
| Tabela 4. Composição bromatológica da torta de girassol sob diferentes processamentos | 14 |
| CAPÍTULO 2. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> E CONSUMO DE NUTRIENTES..... | 33 |
| Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento, em % da matéria seca. | 38 |
| Tabela 2. Composição e análise bromatológica dos concentrados utilizados no experimento, em % da matéria seca..... | 42 |
| Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e da fibra | |

| | |
|---|----|
| em detergente ácido (DIVFDA), em função dos níveis de substituição, em % da matéria seca. | 43 |
| Tabela 4. Consumo de nutrientes, em função da substituição do farelo pela torta de girassol. | 47 |
| CAPÍTULO 3. EFEITOS DOS DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL SOBRE PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E VIABILIDADE ECONÔMICA | |
| Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento, em % da matéria seca | 61 |
| Tabela 2. Composição e análise bromatológica dos concentrados utilizados no experimento, em % da matéria seca..... | 62 |
| Tabela 3. Composição bromatológica da dieta consumida (%MS)..... | 62 |
| Tabela 4. Produção e composição do leite (% e kg/dia), porcentagem de N-uréico e contagem de células somáticas em escore linear nos diferentes tratamentos..... | 65 |
| Tabela 5. Custos dos concentrados (R\$/kg) em 2004 e 2007 contendo diferentes níveis de torta de girassol. | 72 |
| Tabela 6. Viabilidade econômica de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. | 73 |
| Tabela 7. Principais ingredientes protéicos utilizados na alimentação de vacas leiteiras em relação ao custo por quilograma (kg) de proteína bruta. | 74 |

Lista de Figuras

| | Página |
|---|---------------|
| CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS | 1 |
| Figura 1. Fluxograma de obtenção da torta de girassol..... | 13 |
| CAPÍTULO 2. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> E CONSUMO DE NUTRIENTES..... | 33 |

| | |
|--|----|
| Figura 1. Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN) dos concentrados contendo torta em substituição ao farelo de girassol..... | 46 |
| Figura 2 Consumo de extrato etéreo (CEE) e matéria mineral (CMM) conforme substituição do farelo de girassol pela torta de girassol..... | 50 |
| CAPÍTULO 3. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E VIABILIDADE ECONÔMICA..... | 57 |
| Figura 1 Teores de proteína do leite em função da substituição do farelo pela torta de girassol. | 68 |
| Figura 2 Concentração de N-uréico no leite em função da substituição do farelo pela torta de girassol..... | 71 |

DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS

RESUMO – Avaliou-se as digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e fibra em detergente ácido (DIVFDA), consumo de alimentos, produção e composição do leite e viabilidade econômica de dietas contendo 0, 20, 40, 60% de torta de girassol, em substituição ao farelo de girassol e milho, para vacas em lactação. As digestibilidades foram obtidas no fermentador ruminal DAISY II (Ankon® Technology), em um delineamento em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições. Para avaliar o consumo, produção e composição do leite, oito vacas da raça holandesa, com 113 dias em lactação, foram alimentadas com silagem de milho *ad libitum* e 1kg de concentrado para cada 3kg de leite produzido. Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4x4, primíparas e múltíparas, com 4 períodos de 19 dias. Verificou-se que a inclusão de torta de girassol diminuiu linearmente ($P<0,01$) as DIVMS e DIVFDN em aproximadamente 0,014% para cada unidade percentual de torta adicionada e aumentou os consumos de extrato etéreo e mineral ($P<0,01$). O consumo de extrato etéreo foi 12,24% superior no tratamento com 60% de substituição comparado ao concentrado sem torta de girassol, mas não afetou o consumo total de matéria seca (13,55 kg/vaca/dia, em média). A porcentagem de proteína no leite diminuiu linearmente e a concentração de N-uréico no leite aumentou à medida que houve substituição do farelo pela torta de girassol. Houve aumento no custo por kg do concentrado. Dependendo da disponibilidade e conveniência econômica, a torta de girassol pode substituir até 60% do farelo de girassol.

Palavras-chave: ácidos graxos insaturados, biodiesel, digestibilidade *in vitro*, farelo de girassol, torta de girassol, viabilidade econômica.

DERIVATES OF SUNFLOWER OIL EXTRACTION FOR DAIRY CATTLE

SUMMARY: *In vitro* digestibility of dry matter (IVDDM), crude protein (IVDCP), neutral detergent fiber (IVDADF) and acid detergent fiber (IVDADF), nutrients intake, milk production and composition, and economical viability of the diets with four levels of sunflower cake (0, 20%, 40%, 60%), in replacement to sunflower meal and corn grain for dairy cattle, was evaluated. The *in vitro* digestibilities of the concentrates were obtained through DAISY II Ruminant Fermentator (Ankon® Technology), in a randomized blocks design, with four treatments and four repetitions. To evaluate the nutrients intake and milk production and composition, eight Holsteins cows, with 113 days in lactation, were fed with corn silage *ad libitum* and 1kg of concentrate for every 3kg of milk produced. The cows were divided in two Latin Square (4x4), primiparous and multiparous, in four periods of 19 days. It was found that the inclusion of sunflower cake decreased linearly ($P<0.01$) the IVDDM, IVDADF, in 0,014% percentual unit and increased intake of mineral and ether extract ($P<0.01$). Ether extract intake was 12,24% higher for cows fed with 60% replacement compared with concentrate without sunflower cake, but not influenced the dry matter intake (13,55 kg/cow/day). The protein percentage decreased linearly and increased the N-urea concentration. Increase was observed in the cost by kilo of the concentrate as there was participation of the sunflower cake. Depending on the availability and economic convenience, the sunflower cake can substitute until 60% of the sunflower meal.

keywords: biodiesel, economic viability, fat acid insaturated, *in vitro* digestibility, sunflower cake, sunflower meal.

CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

Nos últimos anos, o sistema de produção de leite no Brasil vem enfrentando mudanças rápidas e significativas em sua estrutura. A nova realidade econômica nacional e mundial introduz os produtores num mercado altamente competitivo, com evidências claras de que só permanecerá na atividade aquele capaz de produzir leite em quantidade, com qualidade e a baixo custo.

A demanda de produtos lácteos com maior vida de prateleira, manutenção de características sensoriais, nutritivas e de segurança são requisitos cada vez mais importantes para o consumidor e para a indústria. O estímulo ao incremento da produção de leite, com foco no aumento do teor de sólidos, visando melhorar a competitividade do leite produzido no Brasil, vem sendo um dos objetivos de pesquisadores e produtores (SANTOS, 2005). Porém, a proporção de cada componente no leite está influenciada, em diferentes graus, pela nutrição e aspectos metabólicos da vaca. Do ponto de vista econômico, a alimentação é o item de maior peso no custo total de produção de um litro de leite, sendo o custo dos alimentos concentrados o mais representativo.

O milho e a soja são os principais ingredientes das rações para vacas leiteiras. Nas propriedades brasileiras que trabalham com animais especializados em produção de leite, o farelo de soja tem sido utilizado como ingrediente prevacente na composição dos concentrados. Contudo, o aumento no custo de produção e a implementação de soja transgênica sem regulamentação clara, tornaram o farelo de soja uma fonte protéica onerosa e muito discutida. Além disso, o grande crescimento da população mundial e a exigência cada vez maior por alimentos de alto valor protéico, não competitivos com a alimentação humana, impulsionam a utilização de co-produtos na nutrição animal (PINTO e FONTANA, 2001).

Neste contexto, o girassol apresenta-se como importante cultura. Todas as variedades existentes no mercado são produtos de melhoramento genético

convencional. As variedades transgênicas ainda são poucas, o que no momento passa a ser uma característica desejada. Mais recentemente, com o advento do biodiesel (óleo vegetal substituto do diesel de petróleo), a produção do óleo de girassol tem aumentado. Se por um lado a extração do óleo promove ganhos significativos, por outro gera um mercado a ser explorado, ou seja, a produção de farelos e tortas protéicas de alta qualidade. De acordo com os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB – Série Histórica), na última safra a área plantada de girassol avançou 17,3%, atingindo cerca de 80,9 mil hectares, com produção de 119,8 mil toneladas. Mundialmente o girassol está entre as quatro maiores culturas produtoras de óleo vegetal comestível (9% da produção mundial de oleaginosas na safra 2006/07), ficando atrás apenas da soja, da palma e da colza.

1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a digestibilidade *in vitro*, o consumo de alimentos, a produção e a composição do leite de vacas da raça Holandesa, alimentadas com silagem de milho e concentrados contendo diferentes teores de torta de girassol na dieta, em substituição ao farelo de girassol e milho, bem como sua viabilidade econômica.

1.2. Girassol para produção de biocombustível

Há várias décadas, pesquisadores do mundo inteiro têm buscado tecnologias que permitam um desenvolvimento sustentável, ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável. Com a assinatura do Protocolo de Kyoto, em 1997, vários países se comprometeram a reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa.

Neste contexto, o Brasil passou a incentivar pesquisas que visassem o uso de fontes energéticas limpas e renováveis, como por exemplo, o Programa Brasileiro de Biocombustíveis (Probiodiesel), proposto pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2002, e regulamentado pela Lei 11.097 de 2005 (CAMARA DOS DEPUTADOS, 2003).

O Brasil apesar de ser um grande produtor de oleaginosas, possui um déficit energético no que se refere ao diesel, tornando-se importante o desenvolvimento de alternativas para suprir esta necessidade e, ao mesmo tempo, contribuir para o aumento de renda da população mais carente e ainda diminuir a poluição causada pelo uso dos combustíveis fósseis (NOGUEIRA JUNIOR, 2006).

Ao mesmo tempo em que se ameniza o déficit energético no país, o programa do biodiesel pode gerar empregos, pois 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel, produzido com a participação da agricultura familiar, pode gerar cerca de 45 mil empregos no campo e 135 mil na cidade, totalizando 180 mil empregos, proporcionar melhoria ambiental, reduzindo 78% as emissões líquidas de CO₂, além de outros gases poluentes, e diminuir a importação do óleo diesel (CAMARA DOS DEPUTADOS, 2003). No Brasil, alguns produtores rurais têm reduzido seus custos de produção misturando óleos vegetais em suas frotas agrícolas (SILVA, 2006).

O clima tropical e subtropical do Brasil favorece uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel. A discussão atual é sobre qual oleaginosa a ser industrializada. Existem varias opções, com destaque para soja, algodão, palma (dendê), girassol, nabo forrageiro, canola, mamona, e pinhão manso (NOGUEIRA JUNIOR, 2006). Dentre estes, o girassol é uma cultura que se

potencializa cada vez mais como uma solução de plantio na entressafra, possuindo diversos cultivares que se adaptam por todo o território brasileiro (SILVA, 2006). Devido ao alto teor de óleo, na semente, é possível efetuar sua extração a frio, sem condicionamento térmico prévio. O óleo de girassol apresenta baixo teor de gorduras saturadas (cerca de 10%), aproximando-se do milho quanto ao teor de gorduras monoinsaturadas (24%), sendo o que possui maior teor de gorduras poliinsaturadas (66%). Este teor, em sua quase totalidade, é constituído pelo ácido linoléico, o qual, embora essencial ao desempenho das funções fisiológicas do organismo humano, não é sintetizado pelo mesmo (FREITAS et al., 1998).

Tabela 1. Teor médio de ácidos graxos (em %) presentes nos diferentes óleos vegetais.

| Oleaginosas | Principais ácidos graxos componentes ¹ (%) | | | Ácidos graxos saturados (%) | Ácidos graxos insaturados (%) | |
|-------------|---|-------|-------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | C18:1 | C18:2 | C18:3 | | Monoinsaturados | Poliinsaturados |
| Açafrão | 72,8 | 19,2 | 0,8 | 7,0 | 73,1 | 20,0 |
| Algodão | 13,7 | 56,5 | 0,1 | 26,8 | 14,4 | 56,6 |
| Amendoim | 40,7 | 33,9 | 0,1 | 21,3 | 17,1 | 34,0 |
| Canola | 60,3 | 20,1 | 9,5 | 6,3 | 62,8 | 29,6 |
| Gergelin | 41,6 | 42,3 | 0,3 | 15,1 | 42,0 | 42,6 |
| Girassol | 23,1 | 65,1 | 0,2 | 11,6 | 23,1 | 65,3 |
| Linhaça | 19,9 | 15,9 | 52,7 | 9,5 | 19,9 | 68,6 |
| Oliva | 64,0 | 15,9 | 0,1 | 18,0 | 66,0 | 16,0 |
| Palma | 17,1 | 2,9 | 0,1 | 76,5 | 17,1 | 3,0 |
| Soja | 24,8 | 52,4 | 7,7 | 15,2 | 24,8 | 60,0 |

¹Oléico (C18:1); Linoléico (C18:2); Linolênico (C18:3)
Adaptado de OLIVEIRA e VIEIRA (2004).

O girassol pode ser cultivado antecipando-se à cultura principal, como alternativa ao milho. Com o planejamento adequado, o grão pode ser estocado e transformado em combustível, de acordo com as demandas energéticas ao longo do ano. Por outro lado, é importante destacar que o óleo de girassol é considerado nobre e muito valorizado no mercado, devido ao elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados, com elevado teor nutricional, podendo encarecer a matéria-prima

para obtenção de energia. Porém, mesmo que o óleo de girassol não seja destinado integralmente ou em sua maior proporção ao uso energético, ele contribuirá para aumentar a oferta quantitativa global de óleos comestíveis do país (GAZZONI, 2005).

Um aspecto importante a ser considerado é que o girassol, após a extração do óleo, permite o aproveitamento da torta ou do farelo restante, sendo a principal opção disponível no arraçoamento animal. A extração do óleo através de prensas, que deve ser a opção preferencial na pequena produção de biocombustíveis, gera uma torta que contém aproximadamente 15% de óleo (OLIVEIRA e CÁCERES, 2005).

1.3. A Cultura do Girassol

Antigamente a cultura do girassol era vista como de pouca expressão econômica; os cultivares eram suscetíveis a doenças, apresentavam baixa produtividade, baixos teores de óleo e problemas de comercialização. Porém, com os avanços na área de melhoramento genético e difusão de novas tecnologias, a cultura de girassol passou a ter expressão econômica no cenário nacional (CARVALHO, 2006).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), até o ano de 1996/1997, o girassol não aparecia nas estatísticas de produção agrícola. No ano seguinte, 1997/1998, foram constatadas produções de 15,8 mil toneladas. Até o ano de 2006/2007, houve um crescimento, embora não linear, de 758% na produção (CONAB – Série Histórica de Produção). Na última safra, a área plantada avançou 17,3% (de 66,9 mil hectares para 80,9 mil hectares) e a produção aumentou 22%. Encontra-se entre as quatro maiores culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível do mundo (9% da produção mundial de oleaginosas na safra 2006/07), ficando atrás apenas da soja, da palma e colza.

A região Centro-Oeste ocupa lugar de destaque, com cerca de 82,3% da área plantada e 76,8% da produção do país, sendo que o estado de Goiás detém

a maior área e produção regional, cerca de 13,8 mil hectares e 23,2 mil toneladas. Os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná respondem pelos 17,7% restantes da produção nacional (CONAB, 2007).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta características agrônômicas importantes. É uma espécie dicotiledônea anual, da família Compositae, sendo originária do continente norte-americano. Apresenta caule ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,0 e 2,5 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. Sua flor é chamada de capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios, constituídos pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoa). Variam conforme tamanho, cor e teor de óleo (35-45%) dependendo do cultivar (McGUFFEY e SCHINGOETHE, 1982). O sistema radicular é pivotante e bastante ramificado, atingindo grande profundidade, absorvendo água e nutrientes onde outras culturas normalmente não alcançam (CASTRO et al., 1997).

Apesar do óleo ser o principal produto do girassol, o farelo e a torta, derivados com valor comercial, podem ser utilizados na alimentação humana ou animal; suas raízes promovem considerável reciclagem de nutrientes, além de matéria orgânica após colheita; as hastes servem para silagem e para adubação verde, além de serem utilizadas como material de forro acústico; sua associação com a apicultura permite a produção de 20 a 40 kg de mel por hectare de cultura (FAGUNDES, 2002).

Em relação à cultura do milho, o girassol apresenta maturação mais rápida, maior tolerância ao frio, as geadas e às deficiências hídricas (PELEGRINI, 1985), elevada produção por área (cerca de 70 toneladas/ ha de massa verde) além de ser adaptável a diversas regiões brasileiras (CASTRO et al., 1997). Tais características tornam a cultura do girassol uma alternativa ao milho no período da safrinha (PINTO e FONTANA, 2001), sendo opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Como a safra inicia-se em fevereiro e termina em agosto, abrange justamente a entressafra do milho e sorgo, além de coincidir com o período de escassez de forragem. Numa época em que a terra

normalmente fica ociosa, o girassol torna-se boa alternativa para reforçar a dieta do rebanho.

Para a extração do óleo de girassol, dois processos são classicamente empregados. O processo industrial envolve, além da prensagem, a utilização de hexano como solvente e caracteriza-se pela elevada eficiência, resultando no farelo de girassol, produto com cerca de 1,5% de óleo na matéria seca e níveis de proteína que podem variar de 28 até 42% (CATI, 2001).

O processo mecânico de extração é menos eficiente. A torta de girassol é um dos produtos resultantes desta extração, possui pouco mais de 20% de proteína bruta e aproximadamente 15% de óleo na matéria seca (OLIVEIRA e LEW, 2002). A extração do óleo, por meio da prensagem mecânica, para a produção do biocombustível é uma opção econômica para pequenos produtores, resultando em um ingrediente pronto para ser utilizado diretamente na propriedade. Neste caso, o teor de óleo da torta de girassol varia em função da regulagem da miniprensa, uma vez que a extração é apenas por esmagamento do grão.

Na nutrição de ruminantes, tanto o farelo quanto a torta de girassol tornam-se alternativas de alimento, por possuírem altos teores de proteína e energia. Porém, as informações disponíveis quanto à composição nutricional destes co-produtos apresentam grandes variações em função dos diferentes processos de extração do óleo. Na Tabela 2 podemos observar as diferenças entre o farelo e a torta de girassol. O processo de extração industrial é mais eficiente que o mecânico em extrair o óleo da semente.

Os alimentos compostos por girassol apresentaram valores próximos para as degradabilidades efetivas da proteína bruta para as três taxas de passagem, sugerindo que os mesmos podem substituir uns aos outros, devendo-se atentar para a quantidade de óleo suportada pelos microrganismos ruminais (BERAN et al., 2005b).

Tabela 2. Composição bromatológica, em % da matéria seca, da torta e do farelo de girassol.

| Itens | Torta de girassol | Farelo de girassol |
|----------------------------|-------------------|--------------------|
| Matéria seca | 91,90 | 90,92 |
| Proteína bruta | 22,90 | 31,37 |
| Extrato etéreo | 15,53 | 1,08 |
| Fibra em detergente neutro | 38,33 | 46,54 |
| Fibra em detergente ácido | 29,32 | 37,29 |
| Matéria mineral | 8,10 | 4,67 |

Fonte: Análises realizadas no Laboratório de Ruminantes da FCAV/Unesp.

1.4. Caracterização dos derivados da extração do óleo de girassol

1.4.1. Farelo de girassol

Segundo GARCIA et al. (2004), no Brasil, é imprescindível que sejam realizados trabalhos de pesquisa com o farelo de girassol, por ser este de menor custo, para que se possam avaliar os efeitos da sua inclusão na dieta animal, tendo como intuito aumentar a produção e reduzir os custos com a alimentação, tornando a atividade lucrativa para o produtor.

O farelo de girassol constitui-se no principal produto da extração do óleo. Em média, o grão apresenta 45% de óleo, 25% de casca (que necessita ser reduzida para 7 – 10%, para que ocorra a extração do óleo) que pode produzir 30% de farelo. Para cada tonelada de grão, obtêm-se por extração com solvente, cerca de 450 kg de óleo e de 350 a 380 kg de farelo, com aproximadamente 1,0% de extrato etéreo (SILVA, 1990; ROSSI, 1998). Trata-se de uma fonte rica em proteína que está disponível no mercado a preços mais competitivos quando comparada a outras fontes de proteínas vegetais. No entanto, a qualidade desta proteína dependerá do maior ou menor grau de descorticação (ENSMINGER et al., 1990). Possui bom perfil aminoacídico, contendo elevado teor de metionina, quando comparado ao farelo de soja, porém limitante em lisina. Os valores de lisina variam entre 0,9 e 1,5%, dependendo da presença maior ou menor de casca. Apresenta-se, ainda, como boa fonte de cálcio e fósforo, sendo também

excelente fonte de vitaminas do complexo B (CARRÃO-PANIZI e MANDARINO, 2005).

Tendo em vista a dificuldade no processo de remoção de cascas, o farelo de girassol brasileiro possui entre 28 e 35% de proteína bruta, sendo esta de elevada degradação ruminal (cerca de 10% de proteína não degradável no rúmen) (GARCIA, 2001; GALATI et al., 2002; MENDES, 2003; BERAN et al., 2005b; BRANCO et al. 2006). A ausência de um processo efetivo de remoção das cascas faz também com que o conteúdo de fibra do farelo permaneça alto (15 – 24%), podendo limitar sua inclusão em rações, por resultar em redução na performance alimentar, afetando a saúde além de provocando problemas como perda de peso (AHMAD, et al., 2004), devido à baixa degradação.

Tabela 3. Composição do farelo de girassol obtido de sementes descortizadas e cortizadas.

| Composição | Farelo de semente | |
|----------------|-------------------|---------------|
| | Descortizada (%) | Cortizada (%) |
| Umidade | 7,5 – 13,8 | 10,0 – 12,0 |
| Proteína bruta | 30,0 – 53,0 | 20,0 – 30,0 |
| Gordura | 0,8 – 13,8 | 0,8 – 8,0 |
| Fibra | 7,0 – 15,0 | 45,0 |
| Cinzas | 4,3 – 7,7 | 4,0 – 6,0 |
| Fósforo | 1,04 | 0,9 |
| Cálcio | 0,043 | 0,2 |

Fonte: MINARDI (1969).

Dados apresentados na revisão feita por Smith (1968), citado por FURLANETTI (2001), demonstraram que a temperatura utilizada na extração do óleo afetou a qualidade e a quantidade de proteína. Obteve-se menor quantidade de lisina, arginina e triptofano nas temperaturas de 115 e 127°C, durante a fase de cozimento, em relação às temperaturas de 92 e 104°C.

GALATI et al. (2002) estudaram a cinética ruminal *in situ* do farelo de girassol, comparando as degradabilidades do farelo de girassol com o farelo de soja. Os autores observaram semelhanças com o farelo de soja nas degradabilidades potencial e efetiva da matéria seca e proteína bruta, mas para a

fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), a diferença foi superior. A diferença na composição fibrosa (48,3 vs 26,6% FDN/MS; 34,9 vs 13,0% FDA/MS; 24,6 vs 12,5% celulose/MS, para os farelos de girassol e soja, respectivamente) das duas fontes protéicas é relevante e deve ser observada na formulação de dietas para bovinos. FELIPE (2003) observou baixa digestibilidade, tanto da FDN (22,6%), quanto da FDA (20,7%). Tal fato faz com que a inclusão do farelo de girassol deva ser limitada, evitando assim a falta de energia ou de requerer mais óleo para a suplementação da energia na ração.

WOODS et al. (2003) avaliaram a degradabilidade *in situ* de alguns alimentos utilizados nos concentrados para ruminantes e encontraram valores para as frações solúvel (a), potencialmente degradável (b) e taxa de degradação da fração b, do farelo de girassol de 283,5; 357,7 e 0,27 g/kg de matéria seca, respectivamente e degradabilidade efetiva de 57,1% ($k = 0,05/h$).

Apesar do farelo ser o derivado da extração do óleo do girassol mais conhecido, no Brasil ainda são poucos os trabalhos que avaliam sua utilização na alimentação de vacas leiteiras. Os principais resultados sobre a produção de leite referem-se ao uso da silagem de girassol (McGUFFEY e SCHINGOETHE, 1980; THOMAS et al., 1982 e VALDEZ et al., 1988). Também são encontrados trabalhos com o uso da semente (grão) do girassol (DRACKLEY e SCHINGOETHE, 1986; e ANDERSON et al., 1984; BETT, 2002).

SANTOS et al. (1984), forneceram por 9 semanas, para 20 vacas separadas em 2 grupos, silagem de milho com concentrado, contendo 74% de milho e 22% de farelo de soja (controle) ou 47% de milho e 49% de farelo de girassol. Não houve diferença significativa na ingestão média de matéria seca de silagem de milho, de 8,5 e 9,6 kg/dia/vaca; ingestão média de MS de concentrado, de 6,5 e 5,9 kg/dia/vaca e produção média de leite, de 22,0 e 22,5 kg/dia/vaca, com 2,35 e 2,69% de gordura, respectivamente, para os grupos 1 e 2. A digestibilidade média "in vitro" da MS dos concentrados contendo os farelos de soja e girassol foram de 90,4 e 77,0%, respectivamente.

VINCENT et al. (1990), forneceram para 39 vacas, durante 16 semanas, uma dieta composta de silagem de milho, à vontade, mais 3,5 kg de polpa de

beterraba e 3,5 kg de um suplemento protéico 30%. O suplemento protéico continha 620 g de farelo de canola, 760 g de farelo de girassol ou 500 g de farelo de soja. As produções de leite diárias, com suplementos de farelo de canola, de girassol e de soja foram de 26,7; 25,3 e 25,1 kg, respectivamente. Os suplementos apresentaram valor alimentar semelhante e não influenciaram nos teores de gordura e de proteína do leite.

Na alimentação de bovinos de corte, Peiris et al. (1995) citados por FURLANETTI (2001), verificaram elevado consumo, em face da boa palatabilidade da ração em virtude do farelo, inclusive com ganho de peso diário em torno de 1,50 kg/cabeça/dia, com novilhos da raça Hereford e seus mestiços.

SCHINGOETHE et al. (1976) não observaram diferenças na produção e composição do leite das vacas alimentadas com farelo de soja ou farelo de girassol. As médias foram 21,2 e 21,1 kg/dia, para produção de leite; gordura 3,96 e 3,87%; proteína 3,44 e 3,44% e sólidos não gordurosos 8,85 e 8,89%, respectivamente, para farelo de soja e farelo de girassol. O consumo foi semelhante para ambos os grupos, não sendo observado problema de palatabilidade em função da adição do girassol. A amônia ruminal, 3 a 4 horas pós-alimentação, foi ligeiramente superior nas vacas alimentadas com farelo de girassol, refletindo a solubilidade superior da proteína.

IRSHAID et al. (2003), estudando a substituição de 50 e 100% do farelo de soja por farelo de girassol na alimentação de ovelhas e cordeiros, concluíram que o farelo de girassol pode ser incorporado na dieta sem efeitos prejudiciais sobre a digestibilidade, consumo voluntário e crescimento. No experimento não houve restrições para o uso do farelo de girassol na alimentação destes animais em lactação, exceto a disponibilidade e preço.

Nenhuma diferença foi encontrada por SHARMA et al. (2003), ao substituir 25 e 50 % da proteína bruta de um concentrado protéico convencional pelo farelo de girassol não descorticado, na alimentação de vacas leiteiras. As digestibilidades da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido não apresentaram diferenças significativas. O consumo de matéria seca (9,87; 9,78; 9,89 kg/d), produção de

leite (7,59; 7,99; 7,38 kg/dia) e teores de gordura (4,19; 4,51; 4,73%) e proteína (3,43; 3,58; 3,78%) do leite, para os tratamentos controle, 25% e 30% de substituição, respectivamente, foram semelhantes.

GARCIA et al. (2004), avaliando a inclusão de 0, 15, 30 e 45% de farelo de girassol em concentrados para bovinos leiteiros, em fase de crescimento, não encontraram efeito dos níveis de inclusão sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (82,3%), PB (82,2%), EE (57,2%), ENN (92,6), FB (44,8%), FDN (72,5%) e FDA (70,5%). Concluiu-se que, até o nível 45% de inclusão no concentrado, o farelo de girassol poderá ser utilizado, com eficiência, na dieta de bovinos leiteiros em fase de crescimento.

1.4.2. Torta de Girassol

A torta, resultante do processo de extração a frio do óleo de girassol, tem sido extensivamente estudada na dieta de não ruminantes. Porém, poucos são os trabalhos avaliando a produção e desempenho para ruminantes, neste caso vacas leiteiras. Com o avanço do programa biodiesel, muitos produtores passaram a utilizá-la como fonte protéica e energética na alimentação de ruminantes (AGUIAR, 2001).

Com o objetivo de proporcionar alternativas viáveis aos produtores de oleaginosas, que ficam distantes das indústrias processadoras dos grãos e inviabilizados de cultivá-las devido ao elevado preço do transporte, desenvolveram-se equipamentos de pequena capacidade e fácil operação para a extração do óleo vegetal (OLIVEIRA e VIEIRA, 2004). As miniprensas são ideais para pequenas propriedades e cooperativas, com capacidade para processar de 20 a 50 kg de matéria seca por hora. TELLES (2006) chamou a atenção para o uso destas miniprensas, por ser uma alternativa para produtores familiares que cultivam grãos com alto teor de óleo, agregando valor à cultura do girassol.

As sementes de girassol são processadas inteiras e à temperatura ambiente, dispensando o cozimento prévio. Deste processo, obtém-se rendimento médio de 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta com

aproximadamente 15% de extrato etéreo (OLIVEIRA e CÁCERES, 2005). O óleo obtido do girassol pode ser consumido sem refino prévio. Ao sair da prensa, o óleo apresenta teor de vitamina E superior aos valores encontrados nos óleos extraídos por processos convencionais industriais, com o uso de solventes (OLIVIERA e VIEIRA, 2004). De maneira geral, a torta de girassol pode ser considerada como alimento protéico (>20% de proteína bruta), com proteína de alta degradabilidade ruminal (>90% proteína degradável no rúmen), rico em ácidos graxos insaturados (>15 % extrato etéreo) e fibra (>30% fibra em detergente neutro). MUPETA et al. (1997) apresentou valores de metionina e lisina para a torta de girassol, de 1,85 e 3,17%, respectivamente. Na Figura 1, pode-se observar o fluxograma de obtenção da torta de girassol.

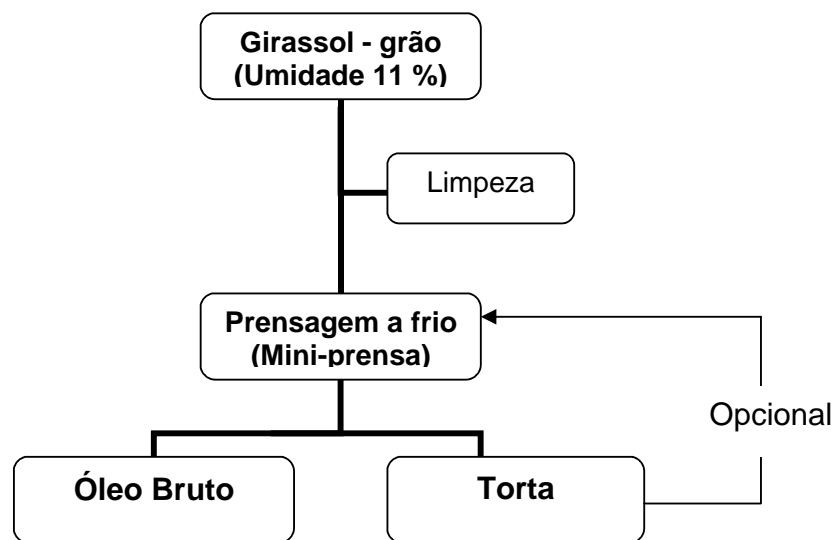


Figura 1. Fluxograma de obtenção da torta de girassol.

É importante destacar que ocorre grande variação na composição química da torta (Tabela 4) devido, principalmente, às diferentes variedades do girassol, ao tipo de prensa e regulagem utilizadas e em alguns casos da temperatura do tempo de tostagem (ENSIMINGER et al., 1990). BERAN et al (2005b) relataram que o número de passagens da torta de girassol pela prensa, para a obtenção do óleo,

influencia sua degradabilidade. A torta com duas passagens apresentou-se mais degradável em relação a torta com uma passagem.

Devido à degradabilidade relativamente alta da proteína da torta de girassol e altos teores de óleo, os níveis de inclusão na dieta de vacas leiteiras são limitados (ERASMUS et al., 1988). Alguns autores têm demonstrado que a utilização de um aquecimento eficiente durante a extração do óleo pode resultar em aumentos no conteúdo de proteína não degradável ruminalmente e, conseqüentemente, aumento nos níveis de inclusão na dieta de vacas leiteiras (AHRAR e SCHINGOETHE, 1978; SCHINGOETHE e AHRAR, 1979; DRACKLEY e SCHINGOETHE, 1986).

Tabela 4. Composição bromatológica da torta de girassol, sob diferentes processamentos.

| Torta de girassol | Nutrientes, em % da MS ¹ | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|------|------|------|-----|
| | MS | EE | PB | PDR | FDN | FDA | Lig |
| Não descortificada ² | 92,4 | 6,75 | 25,9 | - | 41,0 | 27,0 | 8,4 |
| Não descortificada ³ | 91,9 | 15,5 | 22,9 | - | 38,3 | 29,3 | - |
| Descortificada ⁴ | - | 31,4 | 28,1 | 92,0 | 25,3 | 17,6 | 8,7 |
| S/ tratamento térmico ⁵ | 92,9 | - | - | 91,1 | - | - | - |
| C/ tratamento térmico ⁵ | 99,5 | - | - | 43,1 | - | - | - |
| 1 passagem prensa ⁶ | 90,58 | 23,87 | 22,89 | - | - | - | - |
| 2 passagens prensa ⁶ | 86,40 | 25,57 | 27,77 | - | - | - | - |

¹ Nutrientes: Matéria Seca (MS); extrato etéreo (EE); proteína bruta (PB); proteína degradável no rúmen (PDR); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Lig)
 Fontes: ² AKBAR et al. (1995); ³STEIN (2003); ⁴MUPETA et al. (1997); ⁵SCHROEDER et al. (1996), ⁵150°C/30 min; ⁶BERAN et al. (2005b).

SCHROEDER et al. (1996), avaliando o efeito do processamento térmico, com cinco temperaturas e cinco intervalos de aquecimento (110, 130, 150, 190 e 210°C e 10; 30; 60; 90 e 120 minutos), sobre a qualidade da proteína da torta de girassol, concluíram que o processamento térmico à 150°C/30 minutos diminuiu a degradação ruminal, sem diminuir a disponibilidade da proteína da torta de girassol.

BERAN et al. (2005b), estudando a degradabilidade *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados utilizados

na alimentação de bovinos, observaram que a torta de girassol, obtida com uma passagem pela prensa, apresentou valores de degradabilidade efetiva de 58,38% e 56,95%, respectivamente, para MS e MO (5%/h), inferiores aos encontrados para a torta de girassol obtida com duas passagens pela prensa, 67,27 e 66,14%, para MS e MO, respectivamente. As frações solúveis encontradas para a MS e MO da torta de girassol obtida com uma passagem foram 50,12 e 48,11%, respectivamente, inferiores aos valores encontrados para a torta de girassol com duas passagens, os quais foram 61,50 e 59,63%, respectivamente, para MS e MO. Quanto à proteína bruta, as degradabilidades efetivas apresentaram valores semelhantes ($P > 0,05$), sendo 95,01 (3%/h), 94,48 (5%/h) e 93,85% (8%/h), para a torta com uma passagem e 96,24 (3%/h), 95,93 (5%/h) e 95,56% (8%/h), para a torta com duas passagens pela prensa.

Existem poucos trabalhos quanto à utilização da torta de girassol na alimentação de vacas leiteiras. JINGURA et al. (2001) utilizaram torta em concentrados para vacas em lactação, de diferentes composições genéticas e não encontraram efeito sobre a produção de leite. Neste trabalho o consumo dos animais não foi mensurado e os animais não eram especializados para produção de leite.

Todavia, SILVA (2004) concluiu que a inclusão de teores crescentes de torta de girassol não descorticada e com elevado teor lipídico nos concentrados, diminuiu a concentração de gordura do leite de vacas da raça holandesa, com produção diária de 15 kg, alimentadas com silagem de milho à vontade e concentrados na proporção de 1 kg:3kg de leite.

DOMINGUES (2006), avaliando os efeitos da substituição do farelo de algodão por torta de girassol, para bovinos de corte, observou que o consumo de matéria seca diário apresentou diferença significativa, demonstrando que a substituição proporcionou menor ingestão de MS, porém não alterou os valores de pH e N-NH₃ do líquido ruminal e uréia plasmática.

1.5. Aspectos nutricionais relacionados à produção e à composição do leite

A nutrição oferece alternativas para se fazer alterações na composição do leite, porém as relações entre os constituintes do alimento e a composição do leite é complexa (SUTTON, 1989). Ao incluir co-produtos do girassol na dieta de vacas leiteiras, apesar de ser, em algumas condições, atrativo financeiramente, é importante destacar que estão sendo fornecidos alimentos que apresentam fibra de baixa degradação, proteína de elevada degradabilidade ruminal e elevado teor de lipídio (óleo residual), sendo este rico em ácidos graxos insaturados. Assim faz-se necessária uma breve revisão sobre como esses fatores afetam a produção e composição do leite.

Dentre os componentes do leite, a gordura, lactose, proteína, nitrogênio uréico e sólidos totais são rotineiramente analisados, mas destes, apenas a porcentagem de gordura e nitrogênio apresentam variações significativas.

O teor de gordura do leite é o componente que apresenta maior amplitude de variação, podendo ser influenciado por uma série de fatores nutricionais que interagem entre si, dentre os quais suplementação com lipídios, sua forma e composição de ácidos graxos, que fazem com que a concentração aumente ou diminua em um ponto percentual (SUTTON, 1989; JENKINS, 1993). Geralmente a concentração de proteína na dieta tem pouco efeito sobre os teores de gordura no leite, não sendo, portanto, uma ferramenta útil para manipular sua concentração. Porém, trabalhos que avaliaram a suplementação de alguns aminoácidos, dentre eles metionina, relataram aumentos ligeiros no teor de gordura do leite (CHANDLER, et al. 1976). Em outros experimentos, a depressão na gordura do leite, causada pelo fornecimento de dietas com baixa fibra, foi reduzida pela inclusão de altas quantidades de proteína dietética nos concentrados, porém as respostas não são consistentes (JAQUETTE, et al., 1986).

A inclusão de gorduras e óleos nas dietas de vacas leiteiras visa aumentar o consumo de energia e a produção de leite. PALMISQUIST et al. (1978), estudando dietas com altas concentrações de lipídios, concluíram que a inclusão

de 7 a 8 % de gordura manteve a porcentagem de gordura no leite, sem afetar negativamente a digestibilidade. No entanto, altos níveis de gordura para vacas leiteiras (mais de 8 – 9% da gordura total da dieta) podem resultar em depressão na concentração de gordura e/ou proteína (SUTTON, 1989). O efeito depressor do suplemento lipídico sobre a concentração de gordura no leite é devido, em parte, aos efeitos sobre a fermentação ruminal. A fermentação dos carboidratos estruturais é reduzida, bem como os substratos necessários para a síntese “de novo” de lipídios pela glândula mamária, diminuindo a concentração de gordura (CHALUPA et al., 1986; PALMQUIST, 1989). Os ácidos graxos insaturados apresentam efeito tóxico sobre as bactérias celulolíticas do rúmen e reduzem a relação acetato:propionato e, conseqüentemente, o suprimento de ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite (PALMQUIST, 1989; CHILLIARD, 1993; JENKINS, 1993).

As alterações na concentração de proteína do leite, através de manipulações dietéticas, ocorrem numa escala bem menor do que para a gordura. A produção de proteína do leite ocorre em função do suprimento de aminoácidos limitantes, a partir de fontes endógenas, microbiana e proteínas dietéticas não degradadas (BROCKMAN, 1993; NRC, 2001; FIRKINS et al. 2006).

A depressão na porcentagem da proteína do leite tem sido associada à suplementação de gordura dietética, principalmente quando as fontes são sementes de oleaginosas (DePETERS e CANT, 1992; WU & HUBER, 1994). A extensão da depressão é variável, segundo EMERY (1978), podendo diminuir de 0,1 a 0,3 unidades percentuais, com a adição de gordura. STERN et al. (1994) revisando os fatores ligados à síntese de proteína no leite, sugerem que a adição de gordura na dieta afeta o fluxo de proteína microbiana no rúmen, por alterar a quantidade de carboidratos na dieta, a fermentabilidade dos carboidratos e possivelmente a quantidade de N incorporado na proteína microbiana, por unidade de carboidrato fermentado.

Por outro lado, a degradação ruminal da proteína dietética é um dos fatores mais importantes que influenciam o suprimento de aminoácidos para vacas leiteiras e que pode comprometer os teores de proteína no leite. A proteólise

determina a disponibilidade de N amoniacal, aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos de cadeia ramificada, que influenciam as taxas de crescimento microbiano no rúmen. A taxa e a extensão da proteólise ruminal não afetam apenas a síntese de proteína microbiana, mas também a quantidade e a qualidade de proteína não degradável que chega ao duodeno (STERN, et al, 1994). Alguns ingredientes apresentam, naturalmente, elevadas taxas de degradabilidade ruminal, como é o caso dos co-produtos do girassol (farelo e torta). A elevação no teor de proteína de rápida degradabilidade ruminal pode elevar os níveis de nitrogênio não protéico do leite, o que pode ser medido pela quantificação da uréia (BLOCK, 2000).

O conteúdo de nitrogênio no leite passou a ser utilizado como indicador de proteína alimentar e eficiência de utilização do nitrogênio em vacas leiteiras lactantes. A uréia, produto do catabolismo dos aminoácidos, é um dos constituintes normais do leite e compreende parte do nitrogênio não protéico no leite (cerca de 2,5 a 3,0% do N total). Embora a maior parte da uréia seja excretada na urina, uma parte se difunde livremente no sangue e pode ser identificada no leite (GONZÁLEZ et al., 2000; MELENDEZ et al., 2000).

Dietas com excesso de proteína resultam em concentrações altas de uréia no sangue, leite e urina. Pesquisadores têm demonstrado altas correlações entre uréia no leite e no sangue (ROSELER et al., 1993) e entre uréia no leite e concentração de amônia ruminal (GUSTAFSSON & PALMIQUIST, 1993). Isto tem levado à proposta de utilizar a taxa de uréia no leite como um indicador de balanço de nitrogênio ruminal, em particular, excesso de nitrogênio degradável no rúmen. Trata-se de um método simples e não invasivo de se conhecer o status protéico da dieta. Porém, de acordo com GUSTAFSSON e PALMQUIST (1993), as variações diurnas de excreção da uréia no leite e no sangue podem ser as principais fontes de erros quando concentrações de uréia no leite são utilizadas como indicador de alimentação e status nutricional. A uréia no leite é uma ferramenta útil, mas não deve ser utilizada de forma isolada na avaliação (FERGUNSON e CHALUPA, 1989).

1.6. Influência dos derivados do girassol sobre a digestibilidade

A relação entre quantidade e composição da dieta e o suprimento de nutrientes absorvidos no trato gastrointestinal em ruminantes são complicados pela natureza dos processos digestivos e, particularmente, pelas atividades simbióticas dos microorganismos encontrados no retículo-rúmen.

A suplementação com lipídios é uma estratégia que possibilita, além dos benefícios ao desempenho animal, alterar características relacionadas principalmente ao perfil da gordura de produtos de origem animal. No entanto, os lipídios fornecidos na dieta são modificados no rúmen, sofrendo um processo de saturação, através da lipólise e biohidrogenação (OLIVEIRA et al., 2004). Várias investigações tem sido relatadas sobre a digestibilidade das gorduras para vacas leiteiras.

Existem vários métodos para medir a digestibilidade dos nutrientes dos alimentos, cada um deles com suas vantagens e desvantagens. As mensurações *in vivo* são consideradas ideais, porém, são muito trabalhosas, caras e difíceis de padronizar, uma vez que exigem grande número de animais, elevadas quantidades de alimento, somadas à preocupação com o bem-estar animal. Tais fatores têm contribuído para a redução na experimentação *in vivo*, aumentando o interesse nos métodos *in vitro* que, se conduzidos com cautela, apresentam alto grau de correlação com a digestibilidade *in vivo*.

O maior avanço das técnicas *in vitro* veio com o desenvolvimento do procedimento de dois estágios, por TILLEY e TERRY (1963), sendo largamente utilizado. Apesar desta extensa utilização, várias modificações têm sido introduzidas para conferir maior precisão à técnica. A adaptação utilizando um sistema de digestão, por meio do fermentador ruminal DAISY II, da ANKOM[®] Technology, permite a análise simultânea de múltiplas amostras de alimento, reduzindo a mão-de-obra e melhorando potencialmente a precisão, tornando a técnica muito eficiente para analisar amostras de forragens, grãos e misturas de alimentos (HOLDEN, 1999; MABJEESH et al., 2000).

NISHINO et al. (1988) compararam os farelos de soja e de girassol, como fonte protéica na alimentação de bezerros da raça leiteira e verificaram que a digestibilidade da matéria seca foi menor para o farelo de girassol, no entanto, as digestibilidades da proteína bruta e das fibras em detergente neutro e ácido foram semelhantes.

A inclusão do farelo de girassol no concentrado de bezerros da raça holandesa foi estudada por GARCIA (2001). O autor concluiu que a inclusão de até 45%, em substituição ao farelo de soja, não proporcionou prejuízos na digestibilidade *in vivo* da matéria seca (82,3%), proteína bruta (82,2%), extrato etéreo (57,2%), extrativo não nitrogenado (92,6), fibra em detergente neutro (72,5%) e fibra em detergente ácido (70,5%).

BETT (2002), avaliou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da proteína bruta (DIVPB), de grãos de girassol inteiros de três variedades, C11, Embrapa 122 e M734. Os resultados encontrados de DIVMS, para as variedades M734, C11 e Embrapa 122, foram 52,9; 61,1 e 60,5%, respectivamente. Foram obtidos os coeficientes de DIVPB, de 91,6; 94,5 e 91,7%, para as variedades M734, C11 e Embrapa 122, respectivamente.

SILVA (2003), estudando o efeito da granulometria da torta de girassol (forma original, Tplacas; com 25mm, T25 e com 30mm, T30) sobre a DIVMS, DIVPB e DIVFDN, observou que o maior nível de moagem proporcionou maiores coeficientes de DIVMS (67,76; 69,39 e 71,14%, para os tratamentos, Tplacas, T25 e T30, respectivamente). Quanto a DIVPB e DIVFDN, verificou-se efeito da moagem sobre o Tplacas, não ocorrendo diferença entre os outros tratamentos (95,74; 96,27 e 96,37%, para DIVPB e 11,64; 21,01 e 22,08%, para DIVFDN, nos tratamentos Tplacas, T25 e T30, respectivamente). FELIPE (2003), avaliando a digestibilidade do farelo de girassol, observou baixa digestibilidade tanto da FDN (22,6%) quanto da FDA (20,7%).

STEIN (2003), ao substituir 25 e 30% da proteína bruta do farelo de soja pela torta, com 15,5% de extrato etéreo na matéria seca, em concentrados contendo o milho grão como fonte energética, verificou efeito significativo ($P < 0,01$) sobre a DIVMS, apresentando valores de 92,14; 85,42 e 85,09%, para os

tratamentos controle, com 25 e com 50%, respectivamente. Não foram encontradas diferenças estatísticas para os tratamentos quanto a DIVPB, cuja média foi de 67,65%.

Ao incluir torta de girassol, em substituição ao farelo de soja no concentrado para vacas em lactação (0, 20, 40 e 60%), SILVA (2004) observou decréscimo no coeficiente de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (90,18; 86,56; 81,40; 78,06%), proteína bruta (95,39; 93,97; 91,50; 90,64%) e fibra em detergente neutro (55,68; 38,14; 26,48; 19,79%), conforme aumento nos níveis de participação da torta de girassol.

Para a torta de girassol, segundo BERAN et al. (2007), o número de prensagens influenciou a digestibilidade total da matéria seca, sendo que a torta com duas prensagens apresentou-se mais digestível (64,56 e 72,10%, respectivamente, para uma e duas prensagens, com taxa de passagem 5%/h). O mesmo comportamento não ocorreu para a digestibilidade total da proteína bruta na mesma taxa de passagem (96,52 e 97,27%). Em experimento anterior, BERAN et al. (2005a) encontraram, para o farelo de girassol, digestibilidade total da matéria seca de 68,14% (5%/h) e da proteína bruta de 96,88% (5%/h).

1.7. Referências

AGUIAR, R. H. **Avaliação do girassol durante o armazenamento, para uso como semente ou para extração de óleo**. 2001, 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

AHMAD, T.; ASLAM, Z.; RASOOL, S. Reducing fiber content of sunflower oil meal through treatment of enzymes produced from *Arachnoitus* sp. **Animal Science Journal**, v. 75, n. 3, p.231–235, 2004.

AHRAR, M.; SCHINGOETHE, D. J. The feeding value of regular and heat treated soybean meal and sunflower meal for dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, suppl. 1, p.168, 1978.

AKBAR, M. A. et al. Nutritional evaluation of sunflower-cake in sheep. **Indian Journal of Animal Science**, v.65, n.7, p.820-823, 1995.

ANDERSON, M. L. et al. Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans, or whole sunflower seeds for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p.569-573, 1984.

BERAN, F. H. B. et al. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 405-418, jul./set. 2005b.

BERAN, F. H. B. et al. Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta de alguns alimentos concentrados utilizados na alimentação de bovinos pela técnica de três estádios. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, CD – Rom, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia:SBZ, 2005a.

BERAN, F. H. B. et al. Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p.130-137, 2007.

BETT, V. **Grãos de girassol em rações para vacas leiteiras**. 2002. 115 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2; 2000, Curitiba. **Anais...** p 85-88.

BRANCO, A. F. et al. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1788-1795, 2006 (supl.)

BROCKMAN, R. P. Glucose and short-chain fatty acid metabolism. In: FORBES, J. M., FRANCE, J. (Ed.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993, p. 249-265.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Coordenação de Publicações, 2003. 24 f. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/caeat/conteudo/07020.pdf>> Acesso em: 13 de jan. de 2007.

CARRÃO-PANIZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. Derivados protéicos do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005, p.51-68.

CARVALHO, M. A. Girassol: proposta de preço mínimo safra 2006/2007. Disponível: <www.conab.gov.br/conabweb/download/precos_minimos/proposta_de_precos_minimos_safra_2006_07_girassol.pdf> Acesso em: 01 de nov. de 2007

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1997, 36p.

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 2001. **Torta de Girassol**. Disp.em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/catiresponde/cr53torta_de_girassol.htm> Acesso em 15 de fev. 2005.

CHALUPA, W. et al. Ruminal fermentation "in vitro" of long chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 5, p.1293-1303. 1986.

CHANDLER, P. T. et al. Protein and methionine hydroxy analog for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.59, n.11, p.1897-1909, 1976.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 3897–3931, 1993.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Série Histórica**. Disponível em: <[http:// www.conab.gov.br_](http://www.conab.gov.br_)>. Acesso em 15 de nov. de 2007.

DePETERS, E. J.; CANT, J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign v.75, p.2043-2070, 1992.

DOMINGUES, A. R. **Consumo de matéria seca, parâmetros ruminais e sanguíneo de bovinos de corte em resposta a níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão**. 2006. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

DRACKLEY, J. K.; SCHINGOETHE, D. J. Extruded blend of soybean meal and sunflower seeds for dairy cattle in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 371-384, 1986.

EMERY, R. S. Feeding for increase milk protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.61, p.825-828, 1978.

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds and nutrition**. 2^a ed. California: Ensminger Publishing Company, 1990.

ERASMUS, L. J.; BOTHA, P. M.; MEISSNER, H. H. The establishment of a protein degradability data base for dairy cattle using the polyester bag technique. 1. Protein sources. **South African Journal Animal Science**, v.18, p.23-30, 1988.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de girassol**: alguns comentários. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 ago. 2007.

FELIPE, L. **Digestibilidade ruminal, intestinal e total do farelo de girassol**. 2003. 31 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FERGUNSON, J. D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.72, p. 746-766, 1989.

FIRKINS, J.L. et al. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, suppl., 31–51, 2006.

FREITAS, S. M.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; TSUNECHIRO, A. O mercado de óleos vegetais e o potencial da cultura do girassol no Brasil, 1993-96. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.2, 14 f., 1998.

FURNALETTI, A. M. **Utilização do girassol na alimentação de vacas leiteiras: seminário**. Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001. 19 f.

GALATI, R. L. et al. Cinética da digestão ruminal *in situ* do farelo de girassol utilizado em dietas para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 1 CD-Rom, 2002, Recife. **Anais...Recife:SBZ**.

GARCIA, J. A. S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. 2001, 71 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GARCIA, J. A. S. et al. Digestibilidade aparente do farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.123-129, 2004.

GAZZONI, D. L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina:Embrapa Soja, 2005. p.145-162.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1, 2003. **Anais...**Porto Alegre:UFRS, 2003, p.31-47.

GUSTAFSSON, A. H.; PALMQUIST, D. L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yield. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 475-484, 1993.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999.

IRSHAID, R. H.; HARB, M. Y.; TITI, H. H. Replacing soybean meal with sunflower seed meal in the ration of Awassi ewes and lambs. **Small Ruminant Research**, v.50, p.109-116, 2003.

JAQUETTE, R. D.; RAKES, A. H.; CROOM, W. J. Effects of dietary protein on milk, rumen, and blood parameters in dairy cattle fed low fiber diets. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.4, p.1026-1034, 1986.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. 76:3851. 1993.

JINGURA, R. M.; SIBANDA, H.; HAMUDIKUONDA, H. Lactation performance of dairy cows given conserved grass forages and supplemented with lablab hay and two different concentrates in the dry season. In: TANZANIA SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION SCIENTIFIC CONFERENCE, 28, 2001, **Proceedings...**Disponível em:<<http://www.ihh.kul.dk/html/php/Tsap01/B2.pdf>>

MABJEESH, S. J.; COHEN, M.; ARIELI, A. In vitro methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: comparison of methods and inoculum source. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83, p.2289-2294, 2000.

McGUFFEY, R. K.; SCHINGOETHE, D. J. Wole sunflower seeds for high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.8, p.1479-1483, 1982.

McGUFFEY, R. K.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 7, p. 1109-1113, 1980.

MELLENDEZ, P.; DONOVAN, A.; HERNANDEZ, J. Milk urea nitrogen and infertility in florida holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83 p.459-463, 2000.

MENDES, A. R. **Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para bovinos em confinamento**. 2003, 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MINARDI, I. **Estudo sobre a composição bromatológica e coeficientes de digestibilidade do farelo de torta de girassol**. 1969. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1969.

MUPETA, B. et al. Digestibility of amino acids in protein rich tropical feeds for ruminants estimated with the mobile bag technique. **Animal Feed Science and Technology**, v.69, n.1-3, p.271-280, 1997.

NISHINO, S.; ISOKAI, K.; KEMATA, S. Sunflower meal as a replacement for soybean meal in calf starter rations. **Journal of Colleague Dairy Science**, v.11, n.2, p.231-242, 1986.

NOGUEIRA JUNIOR, S. Programa biodiesel: agora é para valer? Análise e Indicadores do Agronegócio. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.1, n.10, 2006.

NRC (National Research Council). **Nutrient requirement of dairy cattle**. 7 ed. Washington, 2001, 408 p.

OLIVEIRA, M. D. S.; LEW, B. J. Efeito da proporção concentrado:volumoso de ração completa peletizada contendo torta de girassol, sobre a digestibilidade ruminal *in vitro*, em bovinos. **Revista Educação Continuada CRMV-SP**, São Paulo, v.5, n.3. p.278-287, 2002.

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, n.1, p.73-80, 2004.

OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20 p.

OLIVIERA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração do óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2004. 27p.

PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1989, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ,1989. p.11-25.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. Turnover of lipoproteins and transfer to milk fat of dietary (1-carbon-14) linoleic acid in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.61, p.561. 1978.

PELEGRINI, B. **Girassol**: uma planta solar que conquistou as Américas. São Paulo: Icone, 1985. 117p.

PINTO, J. H. E.; FONTANA, A. **Canola e Girassol na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. p.109-134.

ROSELER, D. K.; FERGUNSON, J. D.; SNIFFEN, C. J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.76, n.2, p.525-534, 1993.

ROSSI, R. O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.

SANTOS, J. V.; FIGUEREDO-NUNES, A.; NUNES, A. F Valor do bagaço de girassol como fonte protéica na dieta das vacas leiteiras. **Zootecnia**, Madrid, v.33, p.96-99, 1984.

SANTOS, M. V. dos. Utilizando a CCS e a CBT como ferramenta em tempos de pagamento por qualidade do leite. In: CARVALHO, M. P. de; SANTOS, M. V. dos.

(Org.) **Estratégia e competitividade na cadeia de produção de leite**. Passo Fundo, 2005. v.1, p.246-260.

SCHINGOETHE, D. J.; ROOK, J. A.; LUDENS, F. Evaluation of sunflower meal as a protein supplement for lactating cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.60, n.4, p. 591-595, 1976.

SCHINGOETHE, D. J.; AHRAR, M. Protein solubility, amino acid composition, and biological value of regular and heated-treated soybean and sunflower meals. **Journal of Dairy Science**, n.62, n.1, p.925-934, 1979.

SCHROEDER, G. E.; ERASMUS, L. J.; MEISSNER, H. H. Chemical and protein quality parameters of heat processed sunflower oilcake for dairy cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.58, n.3-4, p.249-265, 1996.

SHARMA, K. et al. Replacement value of undecorticated sunflower meal as a supplement for milk production by crossbred cows and buffaloes in the Northern Plains of India. **Tropical Animal Health and Production**, v. 35, p.131-145, 2003.

SILVA, C. A. Produção de biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2006, Lavras. **Anais...**p.853-857.

SILVA, D. D. **Efeito da granulometria da torta de girassol sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro, em bovinos**. 2003. 58 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

SILVA, M. N. **A cultura do girassol**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 67p.

SILVA, Z. F. da. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004. 36f. Mestrado (Dissertação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

STEIN, M. S. **Digestibilidade *in vitro* de concentrados com diferentes níveis de torta de girassol**. 2003. 43 f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

STERN, M. D. et al. Metabolic relationships in supply of nutrients for milk protein synthesis. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that effect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, p.27-62, 1994.

SUTTON, J. D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, p.2801-2814, 1989.

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

THOMAS, V. M. et al. Sunflower silage in rations for lactating Holsteins cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n.2, p.267-270, fev.1982.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104–111, 1983.

VALDEZ, F. R. et al. In vivo digestibility of corn and sunflower intercropped as a silage crop. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.7, p.1860-1867, 1988.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; AMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, Edinburg, v. 50, n. 3, p.541-543, 1990.

WOODS, V. B.; O'MARA, F. P.; MOLONEY, A. P. The nutritive value of concentrate feedstuffs for ruminant animals Part I: In situ ruminal degradability of dry matter and organic matter. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.110, p.111–130, 2003.

WU, Z.; HUBER, J.T. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. **Livestock Production Science**. v.39, p.141–155, 1994.

CAPÍTULO 2. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* E CONSUMO DE NUTRIENTES

RESUMO: Os experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a utilização do farelo e da torta de girassol para vacas leiteiras. Foram formulados quatro concentrados, contendo 20% de proteína bruta, com substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol, nas proporções 0; 20; 40 e 60%. No experimento 1, as digestibilidades da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e fibra em detergente ácido (DIVFDA) dos concentrados foram obtidas no fermentador ruminal DAISY II, da Ankon®, em um delineamento em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições. No experimento 2, para avaliar o consumo dos nutrientes, foram utilizadas oito vacas Holandesas, alimentadas com silagem de milho ad libitum e 1 kg de concentrado para cada 3kg de leite produzido. Os animais foram separados em dois quadrados latinos 4x4, primíparas e múltíparas, durante 19 dias cada. Verificou-se que a inclusão de torta de girassol diminuiu linearmente ($P<0,01$) as DIVMS e DIVFDN em aproximadamente 0,014% para cada unidade percentual de torta adicionada e aumentou os consumos de extrato etéreo e mineral ($P<0,01$). O consumo de extrato etéreo foi 12,24% superior no tratamento com 60% de substituição comparado ao concentrado sem torta de girassol, mas não afetou o consumo total de matéria seca (13,55 kg/vaca/dia, em média). O aumento no consumo de extrato etéreo não prejudicou o consumo de matéria seca. A substituição do farelo de girassol pela torta de girassol, nos níveis estudados, mostrou-se interessante, podendo ser incluída em até 60% nos concentrados.

Palavras-chave: ácidos graxos insaturados, subprodutos, DAISY II, farelo de girassol, torta de girassol.

CHAPTER 2. DERIVATES OF THE SUNFLOWER OIL EXTRACTION FOR DAIRY CATTLE: “IN VITRO” DIGESTIBILITY AND NUTRIENTS INTAKE

ABSTRACT: The studies were conducted aiming to evaluate the sunflower meal and cake in the feeding of dairy cattle. Four concentrates were formulated with 20 % of crude protein, with partial replacement of the sunflower meal and corn by sunflower cake in the proportions 0; 20; 40 and 60%. In the experiment 1, the *in vitro* digestibilities of dry matter (IVDDM), crude protein (IVDCP), neutral detergent fiber (IVDADF) and acid detergent fiber (IVDADF) of the concentrates were obtained through DAISY II Ruminal Fermentator (Ankon® Technology), in a randomized blocks design, with four treatments and four blocks. In experiment 2, to evaluate the consumption of nutrients, eight Holstein cows were fed with corn silage *ad libitum* and 1 kg of concentrate for every 3 kg of milk produced. The cows were divided in two Latin Square (4x4), primiparous and multiparous, in four periods of 19 days. It was found that the inclusion of sunflower cake decreased linearly ($P < 0.01$) the IVDDM, IVDADF, in 0,014% percentual unit, and increased intake of mineral and ether extract ($P < 0.01$). The increase in the consumption of ether extract did not interfere in the consumption of dry matter (13,55kg/cow/day). The replacement of sunflower meal by sunflower cake, in the studied levels, proved to be interesting and can be included until 60% in concentrates.

Keywords: byproducts, insaturated fat acid, sunflower cake, sunflower meal, replacement levels

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L) está entre as quatro maiores culturas produtoras de óleo vegetal comestível do mundo (9% da produção mundial de oleaginosas na safra 2006/07), ficando atrás apenas da soja, da palma e colza (CONAB, 2007). Apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônômico, tais como ciclo curto, elevada qualidade nutricional e bom rendimento em óleo. Com o incentivo do governo Federal, em utilizar o biodiesel na matriz energética nacional e o desenvolvimento de equipamentos mais acessíveis para a extração do óleo (OLIVEIRA e VIEIRA, 2004; TELLES, 2006), a cultura do girassol ganhou destaque, não só no cenário nacional, mas também nas pequenas propriedades e cooperativas, que passaram a utilizar os derivados da extração do óleo no arração animal.

Após a extração industrial do óleo por meio de solventes, obtém-se o farelo de girassol, que apresenta conteúdo de nutrientes variado, dependendo, principalmente, do grau de remoção da casca (MENDES, 2003). Para cada tonelada de grão, obtém-se por extração com solvente cerca de 450 kg de óleo e de 350 a 380 kg de farelo, com aproximadamente 1,0 % de extrato etéreo (SILVA, 1990; ROSSI, 1998). Os valores de proteína variam de 30 a 40% e teor de fibra bruta de 15 a 30%. Segundo GALATI et al. (2002), a proteína do farelo de girassol é extensivamente degradada no rúmen, apresentando valores de degradabilidade ruminal de 96,7%. BRANCO et al (2006) relatou teores de 29,21% e 89,56% proteína bruta e proteína degradável no rúmen, respectivamente. No Brasil, devido ao processo ineficiente de remoção de casca, o farelo de girassol apresenta valores elevados de fibra em detergente neutro (46,5, 48,3 e 55,5%) e detergente ácido (37,3%, 34,9 e 42,5%), segundo GARCIA (2001), GALATI et al. (2002) e MENDES (2003), respectivamente.

O processo de prensagem a frio, com o uso de miniprensas, resulta em um produto de elevado teor lipídico, a torta de girassol. Em média, para cada tonelada de semente de girassol obtém-se cerca de 30% de óleo e 70% de torta (AGUIAR et al., 2003). Em função das variedades do girassol, do tipo de prensa e

regulagem utilizadas, e em alguns casos, da temperatura e tempo de tostagem, a composição bromatológica da torta varia. BERAN et al. (2005b) relataram teores de 22,89% de proteína bruta, com 94,48% (5%/h) de degradabilidade efetiva. Os valores de extrato etéreo são superiores a 15% (OLIVEIRA e CÁCERES, 2005), em razão da dificuldade em se retirar o óleo sem a utilização de solventes. Da mesma forma que no farelo, na torta os teores de fibra em detergente neutro (38,33 e 36,40%) e fibra em detergente ácido são elevados (29,32 e 28,65%), segundo OLIVERA e LEW (2002) e SILVA (2004), respectivamente.

No Brasil são limitadas as informações sobre níveis e efeitos da inclusão destes derivados sobre a digestibilidade e consumo dos nutrientes, na dieta de bovinos leiteiros, informação esta fundamental para manipulação de dietas mais eficientes.

A adição de gordura à dieta e a substituição de fontes protéicas superiores em proteína não degradável, por aquelas mais degradáveis no rúmen, freqüentemente diminuem a ingestão de matéria seca, quer seja numericamente ou significativamente, em função da inibição do crescimento microbiano e conseqüentemente, fermentação da fibra, reduzindo, assim, a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal (PALMIQUIST, 1980; CHOI e PALMQUIST, 1996; ALLEN, 2000; FIRKINS et al. 2006).

SCHINGOETHE et al. (1976) avaliaram o farelo de girassol como suplemento protéico para vacas em lactação e observaram consumo de matéria seca semelhante para as dietas com farelo de soja e farelo de girassol (17,8 e 17,9 kg/dia, respectivamente), não sendo observado problema de palatabilidade. GARCIA et al. (2004) incluíram 0, 15, 30 e 45% de farelo de girassol em concentrados para bovinos leiteiros, em fase de crescimento, e não encontraram efeito dos níveis de inclusão sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (82,3%), proteína bruta (82,2%), extrato etéreo (57,2%), fibra em detergente neutro (72,5%) e fibra em detergente ácido (70,5%). Concluíram que, até o nível 45% de inclusão no concentrado, o farelo de girassol poderá ser utilizado, com eficiência, na dieta destes animais.

Nenhuma diferença foi encontrada por SHARMA et al. (2003), ao substituírem 25 e 50% da proteína bruta de um concentrado protéico convencional, pelo farelo de girassol descorticado. As digestibilidades da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido não apresentaram diferenças significativas. O consumo de matéria seca (9,87; 9,78; 9,89 kg/d), produção de leite (7,59; 7,99; 7,38 kg/dia) e teores de gordura (4,19; 4,51; 4,73%) e proteína (3,43; 3,58; 3,78%) no leite, para os tratamentos controle, 25% e 30% de substituição, respectivamente, foram semelhantes.

SILVA (2004) ao incluir torta de girassol em substituição ao farelo de soja no concentrado para vacas em lactação (0, 20, 40 e 60%), observou decréscimo nos coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (90,18; 86,56; 81,40; 78,06%), proteína bruta (95,39; 93,97; 91,50; 90,64%) e fibra em detergente neutro (55,68; 38,14; 26,48; 19,79%), conforme aumento nos níveis de participação da torta de girassol, no entanto o consumo de matéria seca aumentou (12,76; 13,05; 13,04; 13,34%, respectivamente).

Tendo em vista a possibilidade de oferta de diferentes derivados do girassol pela indústria e pequenos produtores, e a escassez de dados sobre o assunto, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar os efeitos da substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol prensada a frio, na formulação de concentrados para vacas leiteiras e seu efeito sobre as digestibilidades *in vitro* da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e consumo dos nutrientes.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Bovinocultura de Leite, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal, no período de maio a agosto de 2004.

Foram formulados quatro concentrados, contendo 20% de proteína bruta na MS, com substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol,

nas proporções 0, 20, 40 e 60%, correspondendo aos tratamentos C0 = concentrado contendo milho, farelo de girassol e mistura mineral, C20 = substituição de 20% do farelo do girassol e milho pela torta de girassol, C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho pela torta de girassol e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho pela torta de girassol.

A torta utilizada foi obtida através da prensagem a frio de sementes de girassol, da variedade Catissol 01, com cascas, em mini-prensa de fluxo contínuo. A composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento.

| Ingredientes | MS, % | Nutrientes em % MS ¹ | | | | | | |
|--------------------|-------|---------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | | MO | PB | EE | MM | FDN | FDA | CNF |
| Silagem de milho | 29,47 | 96,21 | 7,85 | 2,05 | 3,79 | 57,65 | 33,33 | 28,66 |
| Milho, grão moído | 86,21 | 98,76 | 9,81 | 3,61 | 1,24 | 10,86 | 3,07 | 74,48 |
| Farelo de girassol | 90,17 | 96,06 | 30,19 | 1,75 | 3,94 | 50,77 | 46,31 | 13,35 |
| Torta de girassol | 90,67 | 93,49 | 22,09 | 15,41 | 6,51 | 38,56 | 29,52 | 17,44 |

¹MS = Matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidratos não fibrosos.

Para obtenção da digestibilidade *in vitro*, foi utilizado o Fermentador Ruminal DAISY II, seguindo metodologia apresentada no manual de utilização do equipamento (ANKON® Technology), fornecida pelo fabricante. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos (níveis de substituição) e quatro repetições. Foi utilizada uma vaca da raça holandesa, em lactação, canulada no rúmen, como doadora de conteúdo ruminal. Esta permaneceu alojada em uma baia individual, contendo cocho para alimentação, bebedouro e mistura mineral, por um período de 14 dias de adaptação à dieta. Durante este período recebeu duas refeições diárias, compostas por silagem de milho à vontade e 4 kg de concentrado, contendo 40% de substituição. No 15º dia, antes da primeira refeição, foi feita a colheita manual do conteúdo ruminal, sendo filtrado em tecido de algodão e acondicionado em garrafas térmicas, mantidas com água à

temperatura de 39° C. Rapidamente o líquido foi colocado nos jarros do fermentador ruminal DAISY II contendo solução previamente preparada e aquecida, a 39°C, de saliva artificial McDougall's. Os sacos de fermentação (ANKON® F57, 5 x 5,5 cm²), com 0,5 g de amostras pré-secadas dos concentrados, foram selados e introduzidos nos jarros de fermentação e logo em seguida, injetado gás carbônico para manter a anaerobiose. As amostras permaneceram por 72 h em incubação, a 39°C, sendo, inicialmente por 48 horas em fermentação e após a adição de pepsina e ácido clorídrico, por mais 24 horas. Terminado o período de incubação, os sacos foram cuidadosamente lavados em água corrente, até a mesma ficar clara. Em seguida foram levados à estufa 55°C, onde permaneceram por mais 72 horas para secagem. Após esse processo os sacos foram pesados e os resíduos retirados, para que fosse feita análise do material determinando-se os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, segundo a A.O.A.C. (1990), e fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com VAN SOEST et al. (1991). Para os cálculos das porcentagens das digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e fibra em detergente ácido (DIVFDA), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{DIV, \%} = (W_3 - (W_1 \times W_4)) \times 100/W_2$$

onde:

W_1 = peso da tara do saco filtro;

W_2 = peso da amostra;

W_3 = peso final do saco filtro, depois de 24 h de digestão com pepsina + ácido clorídrico;

W_4 = correção do saco filtro em branco (peso do saco filtro em branco, depois do ensaio de digestão pepsina + HCL/peso do saco filtro original).

Para avaliação do consumo foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, com 113 dias em lactação, em média, no início do experimento, produção média de 17 kg/d e peso corporal inicial médio de 480 kg, distribuídas em dois quadrados

latinos 4x4, balanceados, repetidos uma vez, de acordo com o número de lactações (primíparas ou múltíparas), dias em lactação e produção de leite (17 ± 2 kg). Foram utilizados quatro períodos de 19 dias cada, sendo os primeiros 14 dias para adaptação à dieta e os outros cinco dias para colheita de amostras, totalizando 76 dias. Os animais foram pesados no início e final de cada período experimental, logo após a ordenha da manhã e antes da primeira refeição do dia.

As vacas foram mantidas em curral de alimentação parcialmente coberto, com comedouro e bebedouro a cada dois animais, e contidas por correntes, de forma a assegurar a alimentação individual, sendo soltas apenas no momento da ordenha (6 e 14 horas). A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, na forma convencional após a ordenha, sendo composta por silagem de milho à vontade, como forragem única, permitindo sobra de 10%. Os concentrados foram fornecidos na proporção de 1:3 kg de leite produzido, sendo misturados em uma pequena porção de forragem, garantindo o consumo total da mistura.

A cada início de período pré-experimental foi feita correção para a quantidade de concentrado em função da produção de leite dos animais e, assim, mantida até que o período experimental terminasse. Do 14º ao 19º dia de cada período experimental, antes da primeira refeição da manhã, o fornecido e as sobras alimentares foram coletados, pesados e retirado uma amostra homogênea, sendo armazenada em freezer. Ao final de cada período de coleta foi feita uma amostra composta da silagem fornecida e das sobras sendo identificadas e armazenadas sob congelamento, para posterior análise. Os concentrados foram amostrados a cada nova mistura (total de 4 batidas).

No final do experimento, as amostras foram descongeladas, pré-secadas em estufa com ventilação forçada de ar (55°C) por 72 h e moídas em peneira com malhas de 1 mm. Posteriormente, foram encaminhadas ao laboratório onde se procederam as análises de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, segundo a A.O.A.C. (1990), e fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, de acordo com VAN SOEST et al. (1991). O consumo dos nutrientes foi calculado a partir da quantidade oferecida menos à quantidade

presente nas sobras. Não houve sobra dos concentrados; a quantidade fornecida foi totalmente consumida em todos os tratamentos.

As variáveis de digestibilidade e consumo foram analisadas utilizando o procedimento do GLM do SAS (2001), nos níveis de significância de 5 e 1% de probabilidade. Consideraram-se as probabilidades dos contrastes ortogonais linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C). O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j(q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i;

μ = média geral;

q_i = efeito do quadrado i (i = 1, 2);

$v_j(q_i)$ = efeito da vaca j, dentro do quadrado i (j = 1,2,...8);

$p_k(q_i)$ = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1, 2, 3, 4);

t_l = efeito do tratamento l (l = 1, 2, 3, 4);

$(t_l q_i)$ = interação entre tratamento l e quadrado i;

e_{ijkl} = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i.

Resultados e Discussão

Análise das Dietas

Na Tabela 2 são apresentadas as composições dos concentrados utilizados no experimento.

Os valores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA) foram semelhantes entre os concentrados, mas diferiram notavelmente no conteúdo de óleo, como esperado, conforme houve substituição do farelo de girassol pela torta, refletindo o alto nível de inclusão da torta. Os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e minerais (MM) também foram superiores, à medida que houve

substituição do farelo pela torta. O aumento no teor de minerais pode estar em função da maior participação da casca de girassol vinda da torta.

Tabela 2. Composição e análise bromatológica dos concentrados utilizados no experimento, em % da matéria seca.

| Ingredientes, % | Tratamentos ¹ | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | CO | C20 | C40 | C60 |
| Milho, grão moído | 42,6 | 35,7 | 28,8 | 21,8 |
| Farelo Girassol | 52,4 | 41,9 | 31,5 | 21,0 |
| Torta Girassol | -- | 17,4 | 34,8 | 52,2 |
| Mistura Mineral ² | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Nutrientes³ | | | | |
| PB | 20,00 | 20,00 | 20,02 | 20,01 |
| EE | 2,50 | 4,70 | 7,00 | 9,20 |
| FDN | 31,20 | 31,90 | 32,50 | 33,10 |
| FDA | 25,60 | 25,70 | 25,70 | 25,80 |
| MM | 2,60 | 3,30 | 3,90 | 4,50 |
| CHOT | 74,90 | 72,00 | 69,08 | 66,29 |
| CNF | 43,70 | 40,10 | 36,58 | 33,19 |

¹ CO = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol e milho; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho.

² Composição mineral/ kg do produto: Ca = 190 g; P = 73 g; Na = 62 g; Cl = 90 g; Mg = 44 g; S = 30 g; Zn = 1350 mg; Cu = 340 mg; Mn = 940 mg; Fe = 1064 mg; Co = 3 mg; I = 16 mg; Se = 10 mg; F (máx.) = 730 mg e veículo q. s. p. = 1000 g.

³PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; MM = matéria mineral; CHOT = carboidratos totais (CHOT = 100 – PB – EE – MM); CNF = carboidratos não fibrosos (CNF = 100 – (FDN + PB + EE + MM))

Os valores de carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) diminuiram conforme aumentou o nível de substituição. Os carboidratos solúveis são fontes importantes de energia utilizada para atender as exigências de vacas de alta produção.

De acordo com o NRC (2001), a concentração de CNF ótima estaria entre 38 e 40% e o mínimo necessário seria entre 25 e 30%. Altos teores, acima de 45% de CNF, podem comprometer a digestibilidade dos nutrientes, devido ao abaixamento do pH ruminal e aumento na taxa de passagem, diminuindo a atividade celulolítica e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra. Por outro lado, a ingestão inadequada de CNF pode deprimir a disponibilidade de energia do ácido propiônico e a produção de ácido láctico, reduzindo a síntese de proteína

microbiana e diminuindo a digestão da fibra (VAN SOEST, 1994). Observa-se que os concentrados apresentaram composição nutricional dentro dos limites, porém conforme a substituição, os mesmos variaram.

Digestibilidade *in vitro*

A silagem de milho utilizada no experimento apresentou valores para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e fibra em detergente ácido (DIVFDA), de 46,52; 47,00; 21,68 e 19,57%, respectivamente. Tais valores se encontram abaixo das médias relatadas na literatura. DI MARCO et al (2005) encontraram valores médios de 52,9% para digestibilidade *in vivo* da matéria seca para a silagem de milho. CABRAL et al (2006) relataram valores de 66,28 e 55,70% para as digestibilidades da matéria seca e FDN.

Os valores referentes a DIVMS, DIVPB, DIVFDN e DIVFDA dos concentrados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN) e da fibra em detergente ácido (DIVFDA), dos concentrados em função dos níveis de substituição do farelo pela torta de girassol, em % da matéria seca.

| Variável ¹ | Tratamentos ² | | | | CV ³ | P ⁴ | | |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|------|------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 | | L | Q | C |
| DIVMS | 72,65 | 69,07 | 66,81 | 63,61 | 1,5 | <0,01 | 0,72 | 0,36 |
| DIVPB | 81,04 | 81,2 | 82,4 | 79,41 | 3,5 | 0,57 | 0,30 | 0,43 |
| DIVFDN | 32,31 | 29,02 | 25,57 | 23,65 | 10,5 | <0,01 | 0,65 | 0,80 |
| DIVFDA | 14,97 | 15,96 | 14,58 | 13,01 | 45,7 | 0,64 | 0,71 | 0,89 |

¹ DIVMS = digestibilidade da matéria seca; DIVPB = digestibilidade da proteína bruta; DIVFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro; DIVFDA = digestibilidade da fibra em detergente ácido.

² C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol e milho; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho.

³ CV = coeficiente de variação.

⁴ P = probabilidade dos contrastes ortogonais (L) linear, (Q) quadrático e (C) cúbico para os efeitos dos tratamentos.

Não houve diferença significativa entre as médias dos coeficientes de DIVPB e DIVFDA, nos diferentes tratamentos. Porém, os resultados encontrados evidenciaram que a DIVMS e DIVFDN dos concentrados foram afetadas ($P < 0,01$) pelos níveis de substituição, de forma linear.

Notou-se queda significativa ($P < 0,01$) de 12,44% na DIVMS e 26,80% na DIVFDN, em relação ao tratamento C60, quando comparado ao tratamento C0. Os resultados aqui encontrados concordam com trabalhos que avaliaram a adição de derivados de girassol na alimentação de ruminantes e encontraram redução sobre a digestibilidade destes componentes (STAKE et al., 1973; SHARMA et al., 2003; STEIN, 2003; SILVA, 2003; SILVA, 2004).

STAKE et al. (1973), encontraram valores de digestibilidade total da matéria seca para dietas com farelo de soja significativamente superiores, em relação à dieta com farelo de girassol, fornecida para bovinos leiteiros jovens.

STEIN (2003), substituindo 0; 25 e 50% do farelo de soja por torta de girassol em concentrados, também obteve diminuição na DIVMS com valores de 92,14; 85,42 e 85,09, respectivamente. SILVA (2004), avaliando a inclusão de 0, 15, 30 e 45% da torta de girassol tendo como ingredientes grão de milho moído e farelo de soja, também obteve queda na DIVMS, cujas médias foram 90,18; 85,56; 81,40 e 78,06%, respectivamente.

A DIVMS média obtida neste trabalho (68,04%) foi inferior a média das relatadas por STEIN (2003) e SILVA (2004) (87,55 e 83,80%, respectivamente), mostrando que a substituição total do farelo de soja pelo farelo de girassol contribuiu para a diminuição na DIVMS dos concentrados. O mesmo comportamento foi observado para a DIVFDN. O valor médio de 27,64% esteve abaixo do obtido por SILVA (2004), cuja média foi de 35,02%.

Sabe-se que a utilização de alimentos e/ou subprodutos de oleaginosas, em dietas para ruminantes, apresenta efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano, redução da concentração de amônia ruminal, aumento na eficiência da síntese microbiana e aumento de ácido linoléico conjugado no leite (LIN et al., 1995). Por outro lado, a fonte de gordura, pode reduzir a digestibilidade da matéria seca e da fibra (VARGAS et al, 2002). Mesmo não fixando o teor de óleo dos

concentrados, observou-se que o valor de EE na dieta (4%) encontrou-se dentro dos padrões médios recomendados, que segundo SCHINGOETHE et al. (1978) e SCHAUFF e CLARCK (1992), não devem ser superiores a 6-7% da dieta total.

Estudos realizados por SCHNEIDER e FLATT (1975) ao adicionarem óleo ou sebo bovino a dieta de vacas leiteiras, indicaram queda no consumo de nutrientes e na digestibilidade, principalmente da fibra, quando o teor de gordura na matéria seca foi superior a 7%. SCHAUFF et al. (1992) verificaram queda na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da proteína bruta, quando adicionaram grão de soja integral ou sebo bovino (2,5 e 4%, respectivamente) à dieta de vacas leiteiras.

Por outro lado, a relação entre FDN e amido da dieta também exerce papel importante na digestibilidade da MS e da FDN. A inclusão da torta de girassol nos concentrados levou a uma diminuição na participação do milho, conseqüentemente, menores teores de amido e maiores de FDN. BECKMAN & WEIS (2005) mostraram queda na digestibilidade da MS e da energia quando ocorre redução na inclusão de amido na dieta de vacas leiteiras. Segundo os autores, esta redução pode ser compensada, pelo menos em parte, por um aumento de consumo das dietas com mais FDN, desde que esta fibra seja de alta digestibilidade. Sabe-se que os subprodutos do girassol são caracterizados pela elevada porcentagem de fibra de baixa digestibilidade, visto que a casca da semente de girassol contém 71% de parede celular e 19% de lignina, fração esta indigestível (JUNG & ALLEN, 1995). Neste caso, a redução na participação do milho nos concentrados e aumento da porcentagem de girassol, pode ter influenciado sobre a menor DIVMS e DIVFDN.

Quando ocorre substituição dos grãos de cereais por concentrados fibrosos, pobres em amido, porém, ricos em fibra altamente digestível, como é o caso da casca de soja, farelo de glúten de milho e farelo de trigo, as variações na digestibilidade da matéria seca e também na DIVFDN podem ser diminuídas (GALATI, 2004; CARMO, 2005).

A Figura 1 ilustra o efeito da substituição do farelo pela torta de girassol sobre a DIVMS e a DIVFDN, bem como as equações de regressão e seus

respectivos coeficientes de determinação. Pode-se observar que a diminuição na DIVMS está altamente correlacionada a DIVFDN. Para cada unidade percentual de torta adicionada houve uma redução de aproximadamente 0,014% na DIVMS e na DIVFDN.

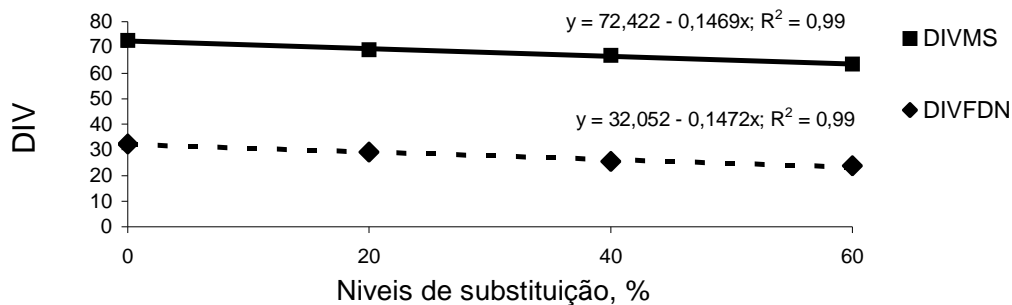


Figura 1. Digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN) dos concentrados contendo torta de girassol em substituição ao farelo de girassol e milho.

Não foi observada redução na DIVPB, à medida que a torta de girassol foi incluída ($P > 0,05$) nos concentrados, concordando com os resultados de STEIN (2003), que também não encontrou efeito algum ao substituir o farelo de soja pela torta de girassol sobre a DIVPB (67,33%, em média). Porém SILVA (2004), observou redução na DIVPB, com um comportamento linear, sendo os valores de 95,39; 93,97; 91,50 e 90,64%, para os tratamentos com 0, 15, 30 e 45% de inclusão de torta de girassol, respectivamente, valores esses superiores aos encontrados neste trabalho (81,04; 81,2; 82,4; 79,41%).

A substituição do farelo de girassol pela torta não teve influência sobre a DIVFDA ($P > 0,05$). O valor médio encontrado, de 14,65%, encontra-se abaixo dos valores citados na literatura para dietas contendo farelo ou torta de girassol, porém, estes resultados são referentes a experimentos que avaliaram dietas totais. No entanto, sinalizam que quando há inclusão de subprodutos do girassol na alimentação de ruminantes, os valores de digestibilidade dos nutrientes são menores, em face das particularidades específicas do alimento.

VIEIRA et al (2006) encontraram valores para digestibilidade aparente da FDA, em ovinos de 44,92% e 40,41%, para dietas compostas por feno mais concentrado com milho e farelo de girassol e feno mais concentrado com milho, farelo de soja e farelo de girassol, respectivamente.

Consumo de nutrientes

Os consumos de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e matéria mineral (CMM), expressos em kg/dia e em porcentagem de peso corporal (%PC), encontram-se na Tabela 4.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no CMS, em função dos diferentes tratamentos, considerando as médias em kg/dia ou %PC. Porém, mesmo não sendo significativo, o CMS médio encontrado, 13,55 kg/vaca/dia, esteve abaixo do predito pelo NRC (2001), cerca de 15,4%.

Segundo CHURCH (1988), a inclusão de lipídios na dieta de ruminantes pode prejudicar o consumo de MS. Ao assumir que vacas consomem alimentos para atender suas exigências em energia, a substituição de fontes de carboidratos por gorduras na dieta, com o objetivo de aumentar o consumo de energia, pode levar a um menor consumo de matéria seca (NRC, 2001). No entanto, as respostas, em função da adição de ácidos graxos na dieta para vacas leiteiras, é dependente da quantidade e da fonte utilizada (NRC, 2001). De acordo com SCHINGOETHE et al. (1978), a gordura não deve exceder 7% da dieta total.

Apesar da porcentagem máxima de extrato etéreo do concentrado ter sido de 9,20% (Tabela 2), o nível total encontrado na dieta não ultrapassou 4%. Desta forma, o baixo valor médio relatado no experimento para o consumo de matéria seca pode não estar relacionado à porcentagem da gordura na dieta.

Tabela 4. Consumo de nutrientes, em função da substituição do farelo de girassol e milho pela torta de girassol.

| Variável ¹ | Tratamentos ² | | | | CV ³ | P ⁴ | | |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|-------|-------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 | | L | Q | C |
| | Kg/dia | | | | | L Q C | | |
| CMS | 13,47 | 13,28 | 14,06 | 13,47 | 6,0 | 0,54 | 0,49 | 0,09 |
| CMSf | 9,34 | 9,33 | 9,71 | 9,24 | 5,8 | 0,91 | 0,25 | 0,16 |
| CMSc | 4,13 | 3,95 | 4,35 | 4,23 | 8,9 | 0,26 | 0,85 | 0,09 |
| CPB | 1,57 | 1,55 | 1,65 | 1,59 | 6,5 | 0,36 | 0,60 | 0,09 |
| CEE | 0,49 | 0,33 | 0,46 | 0,55 | 10,9 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| CMM | 0,68 | 0,65 | 0,71 | 0,67 | 5,4 | 0,54 | 0,74 | 0,01 |
| CFDN | 6,70 | 6,60 | 6,95 | 6,68 | 5,8 | 0,65 | 0,55 | 0,10 |
| CFDA | 4,02 | 3,84 | 4,10 | 4,01 | 6,9 | 0,62 | 0,66 | 0,09 |
| | %PC ⁵ | | | | | | | |
| CMS | 2,82 | 2,80 | 2,94 | 2,84 | 5,4 | 0,41 | 0,45 | 0,12 |
| CPB | 0,33 | 0,33 | 0,35 | 0,34 | 6,3 | 0,23 | 0,50 | 0,14 |
| CEE | 0,10 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 12,4 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| CMM | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 5,4 | 0,19 | 0,70 | 0,02 |
| CFDN | 1,40 | 1,39 | 1,45 | 1,40 | 5,7 | 0,59 | 0,46 | 0,18 |
| CFDA | 0,84 | 0,81 | 0,86 | 0,84 | 7,0 | 0,50 | 0,79 | 0,18 |

¹CMS = consumo de material seca; CMSf = consumo de forragem (silagem); CMSc= consumo de concentrado; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CMM = consumo de matéria mineral; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido;

² C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol e milho; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho.

³ CV = coeficiente de variação.

⁴ P = probabilidade dos contrastes ortogonais (L) linear, (Q) quadrático e (C) cúbico para os efeitos dos tratamentos.

⁵ PC% = Porcentagem do peso corporal

Por outro lado, o consumo voluntário de matéria seca é altamente relacionado ao conteúdo e digestibilidade da FDN do alimento e das dietas, visto que a fermentação e a passagem da FDN pelo retículo-rúmen é mais lenta que outros constituintes dietéticos (VAN SOEST, 1994). Neste caso, os baixos valores na DIVMS e DIVFDN nos concentrados e na silagem de milho, como visto anteriormente, pode ter colaborado para diminuir o consumo pelas vacas.

Nenhuma diferença entre os tratamentos foi verificada para o CPB quando expresso em kg/dia ou %PC ($P > 0,05$). SILVA (2004), utilizando a torta de girassol nas porcentagens de 0, 20, 40 e 60% de substituição em relação ao farelo de soja,

e milho, encontrou valores de CPB de 1,38; 1,46; 1,45 e 1,52 kg/dia e 0,26; 0,27; 0,28 e 0,28 % PC, respectivamente, valores estes que apesar de serem menores aos relatados aqui, tiveram influência dos tratamentos.

Os subprodutos de girassol são fontes de proteína de alta solubilidade ruminal. Apesar do CPB não ter sido significativo, é importante destacar que o aumento na participação da torta de girassol elevou a quantidade de proteína degradável no rúmen. Tal fato pode ter efeito sobre o suprimento de aminoácidos para a glândula mamária, o que acarretaria alterações indesejáveis na composição do leite.

Verificou-se que o CEE e CMM, em kg/dia e em % PC, apresentaram efeito cúbico quando ocorreu a inclusão de torta de girassol ($P < 0,01$). O comportamento cúbico pode ser explicado visto que houve, apesar de não significativo, menor CMS de concentrado (CMS_c), com 20% de substituição, em relação aos outros níveis, consumo esse que foi suficiente para alterar o CEE e CMM. Porém, o consumo máximo encontrado de 0,12% PC, para o tratamento com maior nível de substituição, aparentemente, não causou efeito negativo sobre a ingestão de alimento. Apesar de SILVA (2004) ter encontrado efeito significativo positivo da inclusão de torta de girassol na dieta de vacas leiteiras no CEE, observou-se aumento no CMS.

Uma observação visual durante o experimento mostrou que as vacas consumiam o concentrado com 60% de substituição de maneira mais vagarosa, em relação aos outros, demonstrando talvez problemas de palatabilidade, devido a maior presença de torta de girassol e, conseqüentemente, maior porcentagem de extrato etéreo. SILVA (2004), avaliando o comportamento ingestivo de vacas alimentadas com torta de girassol em substituição ao farelo de soja, não observou tal fato. Os animais que consumiram o concentrado com 60% de substituição mostraram voracidade e velocidade até o consumo total do mesmo.

A Figura 2 ilustra o efeito da substituição do farelo de girassol pela torta de girassol sobre o CEE e CMM, bem como as equações de regressão e seus respectivos coeficientes de determinação.

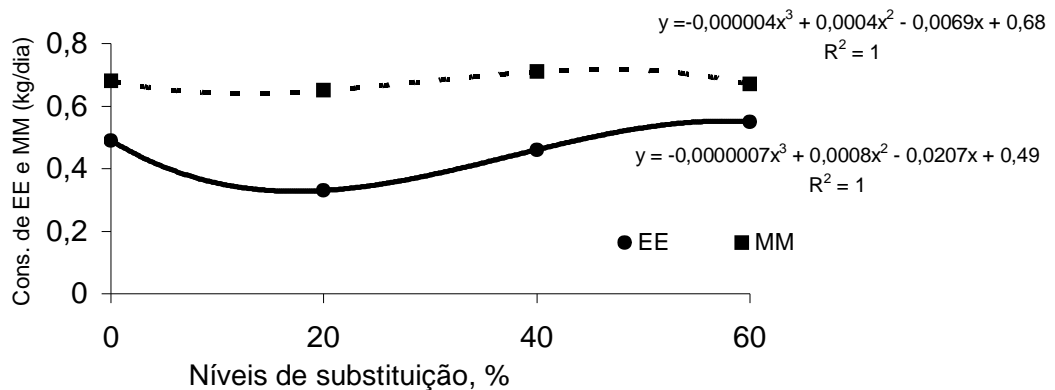


Figura 2. Consumo de extrato etéreo (CEE) e de matéria mineral (CMM), conforme substituição do farelo de girassol e milho pela torta de girassol.

O CFDN não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição e apresentou valor médio de 6,73 kg/vacal/dia. Os valores em %PC de 1,40%, 1,39%, 1,45% e 1,40%, para os níveis 0, 20, 40 e 60% de substituição, respectivamente, ficaram próximos à recomendação do NRC (1989) para bovinos leiteiros, sendo considerada uma ingestão ótima de FDN de $1,2 \pm 0,1$ % PC. Os valores mais altos de ingestão de FDN na dieta, deste experimento, ocorreram em função da maior porcentagem de fibra do girassol, quando comparados ao farelo de soja, considerada a fonte protéica mais utilizada nos concentrados para bovinos. O mesmo efeito foi observado por MENDES (2003), ao utilizar fontes energéticas associadas ao farelo de girassol para bovinos em confinamento.

Não houve efeito significativo no CFDA ($P > 0,05$), em kg/dia e em %PC, com o aumento nos teores de torta de girassol nos concentrados. Os valores de FDA nas dietas foram semelhantes entre os tratamentos, não esperando efeito deste sobre o consumo.

Conclusão

A substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol diminuiu a digestibilidade *in vitro* do concentrado, porém, não comprometeu o consumo de nutrientes da dieta, podendo ser utilizada até o nível de 60%.

Referências

AGUIAR, R. H.; BENEDETTI, B. C.; GONÇALVES, L. A. G. Óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.) extraído a frio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS, Campinas, 2003. **Anais...Poster**, 13.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, 1995. 1025 p.

BECKMAN, J. L.; WEISS, W. P. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch ratios when fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 3., p. 1015-1023., 2005.

BERAN, F. H. B. et al. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 405-418, jul./set. 2005.

BRANCO, A. F. et al. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1788-1795, 2006 (supl.)

CABRAL, L.S. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.

CARMO, C. A. **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas para vacas leiteiras em final de lactação**. 2001.74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

CHOI, B. R., PALMQUIST, D. L. High fat diets increase plasma cholecystokinin and pancreatic polypeptide, and decrease plasma insulin and feed intake in lactating cows. **Journal of Nutrition**, v.126, p.2913–2919, 1996.

CHURCH, D. C. **El ruminante: fisiologia digestiva e nutricion**. Zaragoza: Acribia, 1988. 640p.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Série Histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 15 de nov. de 2007.

Di MARCO, O. N.; AELLO, M. S.; ARIAS, S. Digestibility and ruminal digestion kinetics of corn silage. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.2, p.223-228, 2005.

FIRKINS, J. L. et al. Integration of ruminal metabolism in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, suppl., 31–51, 2006.

GALATI, R. L. et al. Cinética da digestão ruminal *in situ* do farelo de girassol utilizado em dietas para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 1 CD-Rom, 2002, Recife. **Anais...Recife:SBZ**.

GALATI, R. L. **Co-produtos de milho, soja e girassol para bovinos de corte**. 2004. 168 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

GARCIA, J. A. S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. 2001, 71f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GARCIA, J. A. S. et al. Digestibilidade aparente do farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.123-129, 2004.

JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.

LIN, H. et al. Survey of the conjugated linoleic acids contents of dairy products. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.11, p.2358-2365, 1995.

MENDES, A. R. **Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para bovinos em confinamento**. 2003, 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

NRC (National Research Council) **Nutrient requirement of dairy cattle**. 6 ed. Washington, 1989, 157 p.

NRC (National Research Council). **Nutrient requirement of dairy cattle**. 7 ed. Washington, 2001, 408 p.

OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.

OLIVEIRA, M. D. S.; LEW, B. J. Efeito da proporção concentrado:volumoso de ração completa peletizada contendo torta de girassol, sobre a digestibilidade ruminal *in vitro*, em bovinos. **Revista Educação Continuada CRMV-SP**, São Paulo, v.5, n.3. p.278-287, 2002.

OLIVIERA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração do óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2004. 27p.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS; T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p.1–14, 1980.

ROSSI, R.O. **O Girassol**. Curitiba: R. O. Rossi. 1998. 339 p.

SCHAUFF, D. J.; CLARK, J. H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.2990– 3002, 1992.

SCHAUFF, D. J.; ELLIOTT, J. P.; CLARCK, J. H. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.1923-1935, 1992.

SCHINGOETHE, D. J.; ROOK, J. A.; LUDENS, F. Evaluation of sunflower meal as a protein supplement for lactating cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.60, n.4, p. 591-595, 1976.

SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975, 423p.

SHARMA, K. et al. Replacement value of undecorticated sunflower meal as a supplement for milk production by crossbred cows and buffaloes in the Northern Plains of India. **Tropical Animal Health and Production**, v. 35, p.131-145, 2003.

SILVA, D. D. **Efeito da granulometria da torta de girassol sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, proteína bruta e da fibra em detergente neutro, em bovinos.** 2003, 58 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

SILVA, M. N. **A cultura do girassol.** Jaboticabal: FUNEP, 1990, 67p.

SILVA, Z. F. da. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação.** 2004. 36f. Mestrado (Dissertação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

STAKE, P. E.; OWENS, M. J.; SCHINGOETHE, D. J. Rapeseed, sunflower, and soybean meal supplementation of calf rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.56, n.6, p.783-788, 1973.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. SAS. **System for Microsoft Windows...**Release 8.2, Cary, 2001, CD-Rom.

STEIN, M. S. **Digestibilidade *in vitro* de concentrados com diferentes níveis de torta de girassol.** 2003. 43 f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto.** 2006. 84 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. New York: Ithaca, 1994, 476p.

VARGAS, L.H. et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.522-529, 2002.

VIEIRA, P. F. et al. Digestibilidade aparente de nutrientes em dietas com farelo de girassol para ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, CD – Rom. 2006, João Pessoa – PB. **Anais...**João Pessoa:SBZ, 2006.

CAPÍTULO 3. DERIVADOS DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL PARA VACAS LEITEIRAS: PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO: Foram utilizadas oito vacas Holandesas, com 113 dias em lactação, em média, distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, com períodos de 19 dias cada, com o objetivo de avaliar o efeito do farelo e da torta de girassol sobre a produção e composição do leite de vacas e sua viabilidade econômica. Quatro concentrados foram formulados contendo 20% de proteína bruta na matéria seca, com substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol nas proporções 0; 20; 40 e 60%. A produção de leite não foi influenciada pelos tratamentos. Dos constituintes do leite, apenas a porcentagem de proteína e a concentração de N-uréico, em mg/dL, apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$). A porcentagem de proteína no leite diminuiu e a concentração de N-uréico no leite aumentou linearmente, à medida que houve aumento da substituição do farelo e milho pela torta de girassol (0,0012 e 0,0613 unidades percentuais de diminuição e aumento, respectivamente, por unidade de aumento na substituição). A substituição do farelo e milho pela torta de girassol, nos níveis estudados, apesar de não ter sido economicamente viável, em função do elevado preço de aquisição da torta, apresentou resultados de desempenhos satisfatórios, podendo substituir o farelo de girassol até 60%. Deve-se atentar quanto à disponibilidade e o preço de aquisição da torta antes de se recomendar seu uso.

Palavras-chave: farelo de girassol, N-ureico, proteína no leite, produção animal, subprodutos, torta de girassol

CAPTER 3. DERIVATES OF THE SUNFLOWER OIL EXTRACTION FOR DAIRY CATTLE: MILK PRODUCTION AND COMPOSITION AND ECONOMICAL VIABILITY

Abstract: Eight Holstein cows, with 113 days in lactation, on average, were distributed in two Latin Squares (4x4), primiparous and multiparous, in four periods of 19 days each (14 days for adaptation and 5 days for data collection), with the objective of evaluate the sunflower meal and cake effects in the milk production and composition and economical viability. Four concentrates were formulated containing 20% of crude protein, in the dry matter, with partial replacement of the sunflower meal and corn by sunflower cake in the proportions 0; 20; 40 and 60%. The milk of production was not influenced by the treatments ($P>0,05$). In the composition of milk, only protein percentage and concentration N-urea showed significant changes ($P<0,01$). The protein percentage decreases (0,0012) and the concentration of N-urea increased (0,0613) linearly for each percentile unit the increase of the sunflower cake. The substitution of the meal for the sunflower cake, in the studied levels, in spite of it not being economically viable, in function of the high price of acquisition of the cake, presented results of satisfactory. Therefore it should be attempted with relationship to the readiness and the price of acquisition of the pie before recommending your use.

Key-words: animal production, by-products, milk protein, N-urea, sunflower cake, sunflower meal

Introdução

A alimentação de vacas leiteiras é um importante componente econômico dentro do processo produtivo e, alternativas para a suplementação, que reflitam em diminuição de custos, têm sido utilizadas. Do ponto de vista econômico, a alimentação é o item de maior peso no custo total de produção de um litro de leite, sendo o custo dos alimentos concentrados o mais representativo.

A avaliação da composição do leite e suas variações é uma ferramenta importante para monitorar os efeitos da alimentação sobre o desempenho animal. A gordura, lactose, proteína, nitrogênio uréico e sólidos totais do leite são os componentes rotineiramente analisados.

O farelo e a torta de girassol são dois derivados da extração do óleo de girassol, que tiveram suas disponibilidades aumentadas nos últimos anos. Ambos têm sido utilizados na alimentação de ruminantes, porém, deve-se considerar que estes derivados apresentam certas particularidades em sua composição que podem resultar em alterações na produção e na composição do leite.

A falta de padronização na composição bromatológica dos derivados da extração do óleo de girassol, principalmente a torta, em relação ao elevado teor de ácidos graxos insaturados, principalmente linoléico e elevada degradabilidade ruminal da proteína (>90%), concorrem para limitar sua inclusão na dieta de vacas leiteiras. A elevação no teor de proteína da dieta, principalmente proteína de elevada degradabilidade ruminal, pode elevar os níveis de nitrogênio não protéico do leite (DePETERS e CANT, 1992; BLOCK, 2000).

O teor de gordura no leite é o componente que apresenta maior amplitude de variação, sendo a alimentação o fator que mais contribui para que isso ocorra. Parte dos ácidos graxos presentes no leite é sintetizada “de novo” na glândula mamária, a partir do acetato e β -hidroxibutirato, cerca de 40 a 50% é proveniente da dieta e 10% do tecido adiposo. Porém, estas relações estão sujeitas à manipulação dietética (PALMQUIST, 1980).

A suplementação com lipídios, se por um lado proporciona vantagens como aumento na densidade energética da dieta, visto que as gorduras contêm três

vezes mais energia líquida para lactação do que os alimentos ricos em proteína e carboidratos (PALMQUIST, 1984), por outro pode resultar em depressão na concentração deste nutriente, alterando a fermentação no rúmen e, conseqüentemente, a relação acetato:propionato, causada pela redução na digestibilidade da fibra, quando altos níveis de gordura (mais de 6-7% de gordura total na dieta) são adicionados à dieta (PALMQUIST, 1980; PALMQUIST e JENKINS, 1980; JENKINS, 1993; WU e HUBER, 1994; PERES, 2001).

A adição de gorduras na dieta também pode levar à diminuição em 0,1 a 0,3 unidades percentuais no teor de proteína do leite (EMERY, 1978; DePETERS e CANT, 1992; PALMIQUIST et al., 1993; DHIMAN et al., 2001). As razões para esta diminuição são complexas e envolvem muitos fatores, incluindo os efeitos desfavoráveis dos ácidos graxos sobre o consumo de matéria seca, fermentação dos carboidratos e eficiência na síntese de proteína, uma vez que os lipídios não são fontes de energia fermentáveis para o crescimento microbiano (DePETERS e CANT, 1992; STERN et al., 1994; WU e HUBER, 1994).

Em virtude dos ingredientes utilizados poderem sofrer consideráveis oscilações no preço e na disponibilidade, no decorrer do ano, a viabilidade da utilização dos derivados do girassol não deve ser fundamentada apenas pelo estudo técnico-científico, mas também pela avaliação econômica (LOPES e CARVALHO, 2000).

São poucos os trabalhos que avaliaram a viabilidade econômica dos derivados do girassol, com ênfase na torta de girassol, na produção de vacas leiteiras. Segundo SILVA (2004), a substituição de 60% do farelo de soja pela torta de girassol, em comparação a um concentrado contendo apenas milho e farelo de soja, proporcionou redução em 4,5 % no custo do concentrado.

O presente estudo teve por objetivo analisar o efeito da substituição parcial do farelo de girassol e do milho por torta de girassol na produção e composição do leite de vacas Holandesas, bem como a viabilidade econômica desta substituição.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Leite e no Laboratório de Ruminantes, vinculado ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Câmpus de Jaboticabal, no período de maio a agosto de 2004.

Foram formulados quatro concentrados, contendo 20% de proteína bruta na MS, com substituição parcial do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol, nas proporções 0, 20, 40 e 60 %, correspondendo aos tratamentos C0 = concentrado contendo milho, farelo de girassol e mistura mineral, C20 = substituição de 20% do farelo do girassol pela torta de girassol, C40 = substituição de 40% do farelo de girassol pela torta de girassol e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol pela torta de girassol.

A torta utilizada foi proveniente da CATI, órgão pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e obtida através da prensagem a frio de sementes de girassol, da variedade Catissol 01, com cascas, em mini-prensa de fluxo contínuo.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 pode-se observar a composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento, bem como a composição e análise química dos concentrados e da dieta consumida.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados no experimento.

| Ingredientes | MS, % | Nutrientes, em % MS ¹ | | | | | | |
|--------------------|-------|----------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | | MO | PB | EE | MM | FDN | FDA | CNF |
| Silagem de milho | 29,47 | 96,21 | 7,85 | 2,05 | 3,79 | 57,65 | 33,33 | 28,66 |
| Milho, grão moído | 86,21 | 98,76 | 9,81 | 3,61 | 1,24 | 10,86 | 3,07 | 74,48 |
| Farelo de girassol | 90,17 | 96,06 | 30,19 | 1,75 | 3,94 | 50,77 | 46,31 | 13,35 |
| Torta de girassol | 90,67 | 93,49 | 22,09 | 15,41 | 6,51 | 38,56 | 29,52 | 17,44 |

¹MS = Matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidratos não fibrosos.

Tabela 2. Composição e análise bromatológica dos concentrados utilizados no experimento, em % da matéria seca.

| Ingredientes, % | Tratamentos ¹ | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 |
| Milho, grão moído | 42,6 | 35,7 | 28,8 | 21,8 |
| Farelo Girassol | 52,4 | 41,9 | 31,5 | 21,0 |
| Torta Girassol | -- | 17,4 | 34,8 | 52,2 |
| Mistura Mineral ² | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Nutrientes ³ | | | | |
| PB | 20,00 | 20,00 | 20,02 | 20,01 |
| EE | 2,50 | 4,70 | 7,00 | 9,20 |
| FDN | 31,20 | 31,90 | 32,50 | 33,10 |
| FDA | 25,60 | 25,70 | 25,70 | 25,80 |
| MM | 2,60 | 3,30 | 3,90 | 4,50 |
| CHOT | 74,90 | 72,00 | 69,08 | 66,29 |
| CNF | 43,70 | 40,10 | 36,58 | 33,19 |

¹ C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol.

² Composição mineral/ kg do produto: Ca = 190 g; P = 73 g; Na = 62 g; Cl = 90 g; Mg = 44 g; S = 30 g; Zn = 1350 mg; Cu = 340 mg; Mn = 940 mg; Fe = 1064 mg; Co = 3 mg; I = 16 mg; Se = 10 mg; F (máx.) = 730 mg e veículo q. s. p. = 1000 g.

³ PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; MM = matéria mineral; CHOT = carboidratos totais (CHOT = 100- PB - EE - MM); CNF = carboidratos não fibrosos (CNF = 100 - FDN - PB - EE - MM)

Tabela 3. Composição bromatológica da dieta consumida (%MS).

| Componentes ² | Tratamentos ¹ | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 |
| PB ³ | 11,70 | 11,70 | 11,74 | 11,80 |
| EE ³ | 3,64 | 2,48 | 3,27 | 4,08 |
| FDN ³ | 49,74 | 49,70 | 49,43 | 49,59 |
| FDA ³ | 29,84 | 28,92 | 29,16 | 29,77 |
| MM ³ | 5,05 | 4,89 | 5,05 | 4,97 |

¹ C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol.

² PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; MM = matéria mineral.

³ % do nutriente na ração = consumo do nutriente/CMS

Foram utilizadas oito vacas da raça Holandesa, com peso inicial médio de 480 kg e 113 dias em lactação, em média, distribuídas em dois quadrados latinos

4x4, balanceados e repetidos uma vez, de acordo com o número de lactações (primíparas ou múltíparas), dias em lactação e produção de leite (17 ± 2 kg), com 4 períodos de 19 dias cada, sendo 5 dias de coleta, totalizando 76 dias.

Os animais foram mantidos em curral de alimentação parcialmente coberto, contendo comedouro contínuo, com canzís fixos e bebedouro para cada dois animais. Os mesmos foram contidos por correntes, assegurando a alimentação individual, sendo soltos apenas no momento da ordenha (6 e 14 horas). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, logo após a ordenha, sendo composta por silagem de milho à vontade, como forragem única e os concentrados fornecidos na proporção de 1 kg para cada 3 kg de leite produzido. Adotou-se como critério a mistura de pequena quantidade de silagem ao concentrado, a fim de assegurar o consumo total do mesmo. A cada início de período pré-experimental foi feita correção para a quantidade de concentrado, em função da produção de leite dos animais e assim mantida até que o período experimental terminasse.

O controle leiteiro foi realizado diariamente, por meio de ordenha mecanizada, sendo considerados para avaliação os registros das produções obtidas entre o 14º ao 19º dia de cada período experimental. Nos dias 16 e 18 de cada período experimental, foram coletadas amostras de leite proporcionais às produções obtidas nas ordenhas da manhã e da tarde, sendo armazenadas em recipientes contendo conservante (2-bromo-2-nitropropano-1-3-diol) e enviadas para a Clínica do Leite (ESALQ/USP), para análise de sua composição. Foram determinadas as concentrações de gordura e proteína, através de leitura infravermelha, em aparelho Bentley 2000, a contagem de células somáticas, através de Citometria de fluxo e a concentração de N-uréico, a partir de processo enzimático em aparelho ChesPec 150, o qual se baseia em duas etapas: aquecimento até 40°C, adicionando a enzima urease, para que ocorra a liberação de amônia e dióxido de carbono, seguida de adição de corante, sendo então feita a leitura por espectrofotometria.

Os animais foram pesados no início e final de cada período experimental, logo após a ordenha da manhã e antes da primeira refeição do dia.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o procedimento GLM do SAS (SAS Institute, 1997), com 5% e 1% de probabilidade como níveis de significância para as probabilidades do teste F. Consideraram-se as probabilidades dos contrastes ortogonais linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C). O modelo matemático utilizado neste experimento foi

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j(q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i;

μ = média geral;

q_i = efeito do quadrado i (i = 1, 2);

$v_j(q_i)$ = efeito da vaca j, dentro do quadrado i (j = 1,2,...8);

$p_k(q_i)$ = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1,2,3, 4);

t_l = efeito do tratamento l (l = 1, 2, 3, 4);

$(t_l q_i)$ = interação entre tratamento l e quadrado i;

e_{ijkl} = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado q.

Resultados e discussão

Os dados referentes à produção e a composição do leite são apresentados na Tabela 4, bem como os coeficientes de variação e as probabilidades de regressão.

Notou-se que, as diferenças entre os tratamentos na produção de leite das vacas não foram significativas ($P > 0,05$). Os resultados foram semelhantes, demonstrando que, nas condições de condução do experimento, a substituição parcial de farelo de girassol e do milho pela torta de girassol não afetou a produção de leite. A quantidade de LCG 4% não foi influenciada ($P > 0,05$) independente do nível de substituição da torta de girassol.

Tabela 4. Produção e composição do leite (% e kg/dia), porcentagem de N-uréico e contagem de células somáticas em escore linear nos diferentes tratamentos.

| Variável ¹ | Tratamentos ² | | | | CV ³ | P ⁴ | | |
|-----------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----------------|----------------|------|------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 | | RL | RQ | RC |
| Leite, kg/dia | 13,38 | 14,00 | 13,45 | 13,96 | 8,8 | 0,56 | 0,89 | 0,27 |
| LCG, 4% | 12,97 | 13,26 | 12,94 | 13,18 | 9,6 | 0,88 | 0,95 | 0,57 |
| Gordura, % | 3,83 | 3,72 | 3,79 | 3,68 | 5,9 | 0,28 | 0,98 | 0,32 |
| Gordura, kg/d | 0,51 | 0,51 | 0,50 | 0,51 | 10,9 | 0,91 | 0,99 | 0,84 |
| Proteína, % | 3,03 | 3,03 | 2,97 | 2,97 | 2,3 | 0,04 | 0,95 | 0,40 |
| Proteína, Kg/d | 0,41 | 0,42 | 0,40 | 0,41 | 9,2 | 0,95 | 0,93 | 0,23 |
| Lactose, % | 4,53 | 4,56 | 4,52 | 4,53 | 1,0 | 0,60 | 0,48 | 0,11 |
| S. Totais, % | 12,43 | 12,31 | 12,40 | 12,23 | 2,5 | 0,31 | 0,85 | 0,64 |
| SNG, % | 8,60 | 8,59 | 8,61 | 8,55 | 1,9 | 0,67 | 0,69 | 0,64 |
| CCS, EL | 3,38 | 3,28 | 3,41 | 3,50 | 7,5 | 0,24 | 0,32 | 0,49 |
| N-uréico, mg/dL | 6,13 | 6,60 | 9,26 | 9,33 | 21,9 | <0,01 | 0,75 | 0,11 |

¹ LCG 4% = 0,4 * produção de leite + 15 (produção de leite * % gordura no leite) (NRC, 1989); SNG = sólidos não gordurosos; N-uréico = nitrogênio uréico e CCS = contagem de células somáticas em escore linear (EL = [Log2 (CCS/100.000)] + 3), segundo Dabdoub & Shook, 1984)

² C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol e milho; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho.

³ CV = coeficiente de variação.

⁴ P = probabilidade dos contrastes ortogonais (L) linear, (Q) quadrático e (C) cúbico para os efeitos dos tratamentos.

De acordo com PEREIRA (2000), para o aumento da produção de leite, é importante que boa parte da proteína ingerida escape da fermentação ruminal e nesse caso, é importante que a dieta contenha uma fonte protéica de melhor qualidade, e que tenha boa digestibilidade no intestino delgado.

Larson e Schultz (1970), Grant e Weidner (1992) e Mcquire et al. (1996) citados por SANTOS et al. (2001) mostraram que a inclusão de lipídios não protegidos na dieta de vacas leiteiras não afeta a produção de leite, desde que o teor dos mesmos na dieta não ultrapasse 7%. Apesar do teor de extrato etéreo no concentrado com 60% de substituição ter atingido 9,20%, observou-se que na dieta consumida os valores ficaram próximos a 4%. Assim, os valores encontrados estão dentro da faixa recomendada o que não traria efeitos na produção de leite.

A concentração e a produção de gordura no leite não foram alteradas estatisticamente ($P>0,05$) pelos tratamentos. Apesar da gordura ser o componente do leite de maior variabilidade, os fatores responsáveis por essa variação são complexos e tem sido extensivamente caracterizados.

A diminuição da gordura do leite pode ocorrer quando há mudanças na fermentação ruminal (SUTTON, 1989). Era de se esperar diminuição na síntese de gordura em razão do maior conteúdo de lipídios na dieta devido aos efeitos deletérios ruminais e pós-ruminais desses ácidos graxos. Apesar do teor de extrato etéreo na dieta ter permanecido dentro da faixa recomendada por PALMQUIST (1980), observou-se uma diminuição de 4% conforme aumento nos níveis de gordura dietética, ou seja, aumento na participação da torta de girassol.

CHILLIARD (1993) revisando os efeitos dos lipídios dietéticos sobre o conteúdo de gordura e proteína do leite, encontrou diferenças entre os estudos devido à quantidade e tipo de lipídio suplementado, a duração do experimento e o estágio de lactação. Os efeitos do tipo e quantidade de gordura suplementada estão relacionados com o resultado do impacto sobre a fermentação ruminal. Por exemplo, se a gordura é fornecida com o objetivo de reduzir a quantidade de amido dietético, o efeito pode ser um aumento na relação acetato:propionato, e elevar a secreção de gordura no leite. O inverso ocorre se a gordura não for inerte no rúmen, resultando numa inibição microbiana, redução na digestão da fibra e redução na relação acetato:propionato. Sendo o acetato o principal precursor da gordura no leite, uma redução na taxa de entrada pode deprimir a síntese.

Porém, de acordo com SHAYO et al (1997), é positivo o fato da porcentagem de gordura do leite não ter sido alterada, pois, o leite manteve-se dentro das especificações do padrão físico-químico.

A porcentagem de proteína no leite variou de 2,97 a 3,03%, mostrando um comportamento linear ($P<0,04$), no entanto a produção de proteína no leite (kg/d) manteve-se inalterada conforme aumento na participação de torta de girassol.

Vários estudos foram publicados relatando diminuição na porcentagem de proteína do leite de vacas alimentadas com fontes suplementares de gordura (KHORASANI et al., 1991; DHIMAN et al., 1999; ABUGHAZALEH et al., 2004;

GONTHIER et al., 2005). No entanto, alguns resultados diferentes podem ser encontrados devido à fonte de gordura utilizada, a porcentagem de inclusão, ao tempo de suplementação e a formulação protéica da dieta (DePETERS et al., 1985; ASHES et al., 1992; ABUGHAZALEH et al., 2002).

DePETERS et al. (1985) observaram diminuição no teor de caseína do leite quando foi incluído caroço de algodão na dieta de vacas leiteiras. Nesse experimento o teor de extrato etéreo no maior nível de inclusão do caroço de algodão (20%) foi de 5,8%.

De acordo com EMERY (1978), a porcentagem de proteína no leite declinou de 0,1 a 0,3 unidades quando houve adição de gordura. SPORNLY (1989) observou que a porcentagem e a produção de proteína do leite foram negativamente e positivamente correlacionadas com a concentração de extrato etéreo da dieta. No experimento podem-se notar menores porcentagens, porém não foi observado redução na produção de proteína no leite.

BETT et al. (2004), verificaram que a adição de 1 kg de grão de girassol/vaca/dia à dieta, diminuiu na concentração de proteína do leite em 3,6% de 0-60 dias, 3,4% de 61 a 90 dias e 6,7% de 91 a 120 dias em lactação. Para VINCENT *et al.* (1990), dietas suplementadas com farelo de girassol não tiveram nenhum efeito nos teores de proteína do leite.

Outro fator pode estar relacionado à queda no teor de proteína do leite. A concentração e a degradabilidade da proteína dietética podem influenciar o crescimento microbiano e a proporção de proteína microbiana e proteína dietética que chega ao duodeno. As altas degradabilidades potencial da proteína bruta dos derivados do girassol (GALATI, 2004; BERAN et al., 2005) demonstram que essas fontes protéicas são de elevada degradabilidade ruminal. No presente experimento, pode ter ocorrido limitação na síntese de proteína microbiana e, com isso, diminuição desta para o intestino delgado, ocasionando menos fluxo de aminoácidos para a glândula mamária, reduzindo conseqüentemente, a concentração protéica do leite. O fornecimento de fontes que possibilitem o escape de aminoácidos para o intestino associados ao farelo de girassol pode

permitir adequadas quantidades de proteína metabolizável para o atendimento das exigências protéicas (GALATI, 2004).

SILVA (2004) ao trabalhar com teor médio de proteína bruta na dieta de 11,3%, encontrou diferenças significativas na concentração e produção de proteína no leite ao incluir teores crescentes de torta de girassol (0; 15; 30 e 45 na MS do concentrado) em substituição ao farelo de soja. Foram obtidas médias de 3,08; 3,03; 3,01; 3,06%, respectivamente. O autor relacionou a diminuição nos teores em função da baixa porcentagem de proteína na dieta e não pelos aumentos no teor de extrato etéreo ou de proteína altamente degradável no rúmen. No presente experimento, observou-se teor de proteína na dieta consumida de 11,70%.

A Figura 1 ilustra o efeito dos tratamentos sobre a porcentagem de proteína do leite.

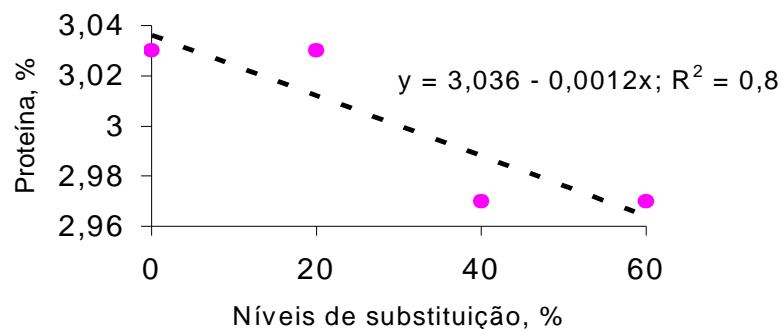


Figura 1. Teores de proteína do leite em função da substituição do farelo de girassol e milho pela torta de girassol.

Não foram observados efeitos significativos para o teor de lactose entre os tratamentos ($P > 0,05$), confirmando a regra geral de que a sua concentração é pouco afetada por fatores nutricionais (PERES, 2001). A lactose é o principal glicídido do leite e tem papel importante na síntese do leite como principal fator osmótico. No processo de síntese do leite, a lactose “atrai” água para as células epiteliais mamárias. Em estudos de correlações entre os componentes osmóticos do leite e diferentes sistemas de alimentação, PONCE & HERNANDEZ (2001)

afirmaram que alterações na composição ou nas relações desses componentes estão ligadas a desequilíbrios nutricionais graves, estresse climático e outros fatores que afetam sensivelmente a disponibilidade de precursores energéticos para a glândula mamária. Assim, as concentrações de lactose tendem a ser estável quando as condições de alimentação atendem aos requerimentos básicos de consumo de matéria seca, energia e proteína.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nas médias de sólidos totais do leite. A variação nesse componente (gordura + proteína + lactose + cinzas) é em grande parte dependente de variações no teor de gordura no leite, visto que é a fração com maior amplitude de variação. No presente experimento, a porcentagem de gordura não sofreu variação significativa, refletindo assim na manutenção do teor do mesmo. O mesmo efeito ocorreu para o conteúdo de sólidos não gordurosos (SNG). Apesar da proteína ter sido influenciada pelos tratamentos, não foi suficiente para alterar a porcentagem de SNG, permanecendo com valores entre 8,55 e 8,60%.

A contagem de células somáticas transformadas para escore linear não foram afetadas pelos tratamentos. Os valores encontrados apresentaram-se dentro dos padrões de normalidade, segundo PEREIRA et al. (2001), indicando uma boa saúde da glândula mamária.

A concentração de N-uréico no leite apresentou efeito linear crescente com a substituição do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol ($P < 0,01$). Os valores de N-uréico no leite podem variar, principalmente, por fatores nutricionais e não nutricionais como ordem de parição, escore corporal, raça e peso corporal.

Dentre os fatores nutricionais, o N-uréico no plasma e no leite refletem não só o conteúdo de PB na dieta bem como a qualidade dessa proteína, haja vista que o excesso de amônia no rúmen vai para o fígado através do sistema porta-hepático para ser convertido em uréia (BAKER et al., 1995; BRODERIC e CLAYTON, 1997; KAUFFMAN e St-PIERRE, 2001), bem como relação entre energia e proteína, carboidratos não estruturais e FDN. Observa-se claramente que, à medida que houve aumento na participação da torta de girassol, fonte de

proteína altamente degradável no rúmen (MUPETA et al., 1997; BERAN et al., 2005), houve aumento nos teores de N-uréico no leite.

KAUFFMAN e St-PIERRE (2001) ao avaliarem as relações entre níveis de proteína bruta na dieta com diferentes porcentagens de proteína degradável no rúmen (PDR), 13 e 17% PB e 8,5 e 11,1% de PDR, respectivamente, observaram que o aumento na PDR resultou em uma maior produção de amônia ruminal sem necessariamente aumentar sua utilização e conseqüentemente maiores valores de N-uréico.

Os fatores não nutricionais envolvidos na variação dos teores de nitrogênio no leite são variação diurna, ordem e estágio de lactação, escore corporal, raça e peso corporal.

HOJMAN et al. (2005) encontram relação significativa entre número de lactações e concentração de N-uréico no leite. Vacas de primeira lactação podem apresentar menores concentrações de uréia no leite do que vacas adultas. Resultados similares foram relatados por GODDEN et al. (2001), JOHNSON e YOUNG, 2003, HOJMAN et al. (2004).

Apesar da percentagem média de N-uréico no leite variar ao longo da lactação, o intervalo considerado normal por JONKER et al. (1998) está entre 10 e 16 mg/dL para bovinos leiteiros. Observa-se que os valores encontrados no trabalho estão fora da faixa recomendada. Tal fato pode estar relacionado com a ordem de lactação dos animais utilizados no experimento. Quatro dos animais eram vacas primíparas o que pode ter colaborado para explicar os menores valores encontrados deste componente.

A Figura 2 ilustra o efeito dos tratamentos sobre a concentração de uréia no leite.

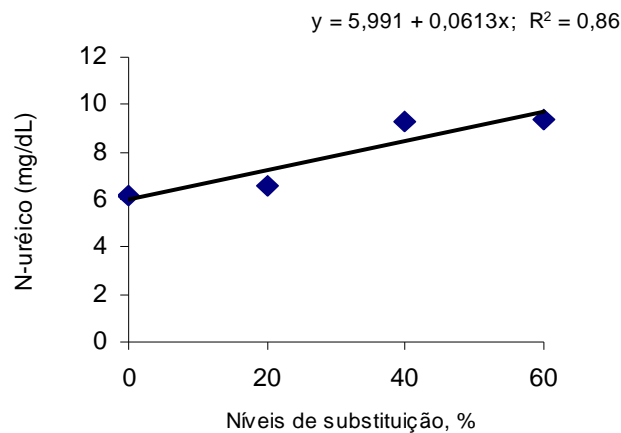


Figura 2. Concentração de N-uréico no leite em função da substituição do farelo de girassol e do milho pela torta de girassol.

Segundo a Instrução Normativa 51 (IN51), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002), implantada a partir de julho de 2005, os teores mínimos estabelecidos de gordura, proteína bruta e sólidos desengordurados para o leite cru refrigerado são, respectivamente, 3,0; 2,9 e 8,4%. Apesar das modificações apresentadas na composição do leite em função dos tratamentos, os valores encontram-se condizente com os teores recomendados.

Viabilidade econômica da utilização dos concentrados

Em virtude das mudanças que ocorreram nos últimos anos nos preços dos ingredientes utilizados no experimento para a formulação dos concentrados, e principalmente no preço do leite pago ao produtor, houve necessidade de se estimar a viabilidade econômica no ano de 2004 e 2007.

Na Tabela 5 encontram-se a participação dos ingredientes (%) e o custo por kg dos concentrados, em 2004 e 2007, contendo diferentes níveis de substituição do farelo de girassol e do milho por torta de girassol.

Tabela 5. Custos dos concentrados (R\$/kg) em 2004 e 2007 contendo diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de girassol e milho.

| Ingredientes | Tratamentos ¹ | | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 |
| Milho grão moído ³ | 42,60 | 35,70 | 28,80 | 21,90 |
| Farelo de girassol ⁴ | 52,40 | 41,90 | 31,50 | 20,90 |
| Torta de girassol ⁵ | -- | 17,40 | 34,80 | 52,20 |
| Mistura mineral ⁶ | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Custo R\$/kg (2004) ² | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,40 |
| Custo R\$/kg (2007) ⁷ | 0,33 | 0,31 | 0,32 | 0,34 |

¹C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol e milho; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e milho e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol e milho.

² Preço médio do estado de São Paulo referente ao mês de maio/2004 – ³R\$ 0,303 (Scot Consultoria); ⁴R\$ 0,228 (Caramuru Alimentos); ⁵ R\$ 0,48 (Cati/SP); ⁶ R\$ 0,74 (Agromix – Jaboticabal/SP); 1U\$ = R\$ 3,099 (Banco Central – maio/04)

⁷ Preço médio do estado de São Paulo referente ao mês de julho/2007 – ³R\$ 0,242 (Scot Consultoria); ⁴R\$ 0,305 (Caramuru Alimentos); ⁵R\$ 0,305 (Cati/SP); ⁶R\$ 0,74 (Agromix – Jaboticabal/SP); 1U\$ = R\$ 1,883 (Banco Central)

Em face do preço pago pelo quilograma de torta de girassol tanto na época da realização do experimento como atualmente, o custo por quilograma dos concentrados aumentou significativamente. Considerando-se os custos dos concentrados C0 e C60 nos anos de 2004 e 2007, notou-se um aumento de 38% e 13% (R\$0,29/kg; R\$0,40, 2004 e R\$0,33/kg; R\$0,34, em 2007), respectivamente, ficando evidente que o produtor deve estar atento aos preços praticados no mercado agropecuário em relação aos ingredientes a serem utilizados nas rações.

Na Tabela 6 são apresentadas as informações sobre a viabilidade econômica dos diferentes tipos de concentrados, além da relação custo/benefício, considerando o preço do leite tipo B pago ao produtor nos anos de 2004 e 2007.

Levando-se em conta o aumento no custo do concentrado, devido ao preço da torta de girassol ter sido maior em relação ao farelo de girassol, observou-se que tanto a eficiência financeira quanto à relação custo/benefício foram favoráveis ao tratamento C0 para os anos de 2004 e 2007.

Tabela 6. Viabilidade econômica de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de girassol e milho.

| Variáveis | Tratamentos ¹ | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | C0 | C20 | C40 | C60 |
| Consumo conc., kg (MN)/vaca/dia | 4,52 | 4,86 | 4,74 | 4,8 |
| Custo conc., R\$/kg (2004) | 0,29 | 0,32 | 0,36 | 0,40 |
| Custo conc., R\$/kg (2007) | 0,33 | 0,31 | 0,32 | 0,34 |
| Custo, R\$/vaca/dia (2004) | 1,29 | 1,58 | 1,72 | 1,93 |
| Custo, R\$/vaca/dia (2007) | 1,36 | 1,52 | 1,54 | 1,61 |
| Leite (tipo B) - 2004 | | | | |
| Preço de venda, R\$/kg ² | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| Produção, kg/vaca/dia | 13,38 | 14,00 | 13,45 | 13,96 |
| Receita, R\$/vaca/dia ³ | 7,19 | 7,52 | 7,22 | 7,50 |
| Margem bruta ⁴ | 5,89 | 5,94 | 5,50 | 5,57 |
| Eficiência financeira ⁵ | 5,57 | 4,77 | 4,20 | 3,89 |
| Relação custo/benefício ⁶ | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |
| Leite (tipo B) - 2007 | | | | |
| Preço de venda, R\$/kg ² | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| Produção, kg/vaca/dia | 13,38 | 14,00 | 13,45 | 13,96 |
| Receita, R\$/vaca/dia | 9,50 | 9,94 | 9,55 | 9,91 |
| Margem bruta | 8,14 | 8,42 | 8,01 | 8,30 |
| Eficiência financeira | 7,01 | 6,55 | 6,21 | 6,14 |
| Relação custo/benefício | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,12 |

¹C0 = ausência de torta de girassol; C20 = substituição de 20% do farelo de girassol; C40 = substituição de 40% do farelo de girassol e C60 = substituição de 60% do farelo de girassol.

²Preço médios do leite Tipo B para Região de Ribeirão Preto no período de junho, julho, agosto de 2004 e julho de 2007, segundo CEPEA/ESALQ/USP; 1U\$ - R\$ 3,099 (Banco Central - maio/04); 1U\$ - R\$ 1,883 (Banco Central - julho/07)

³Receita = produção x preço de venda do leite

⁴Margem bruta = receita - custo do concentrado, em R\$/vaca/dia

⁵Eficiência financeira = receita dividida pelo custo do concentrado, em R\$/vaca/dia

⁶Relação custo/benefício = custo diário dividido pela produção diária de leite por vaca, em R\$/kg de leite produzido.

Avaliando economicamente os concentrados, observa-se que o custo por quilo (R\$/kg) foi cerca de R\$ 0,11 e 0,01 centavos maior para o tratamento C60 em comparação com o C0, em 2004 e 2007. O menor custo do concentrado em 2007 se deve principalmente ao fato de que o preço no mercado da torta de

girassol encontrava-se 27,08% menor do que em relação à época de condução do experimento.

Nos dois anos considerados, notou-se que a margem bruta para o tratamento C20 foi superior aos demais, no entanto a relação custo/benefício apresentou-se superior no tratamento C0. É importante destacar que a diferença na relação custo/benefício nos anos de 2004 e 2007 diminuiu entre os tratamentos; o que antes era de R\$ 0,04 entre os tratamentos C0 e C60, caiu para R\$ 0,02 em 2007.

Em virtude das modificações do mercado em relação ao preço dos ingredientes, poderão ocorrer alterações significativas no custo dos concentrados. Neste contexto, dependendo dos preços, é possível ser viável economicamente em níveis menores de substituição.

Na Tabela 7 encontram-se os preços do quilograma (kg) da proteína de alguns ingredientes protéicos utilizados no arraçamento de vacas leiteiras.

Tabela 7. Principais ingredientes protéicos utilizados na alimentação de vacas leiteiras em relação ao custo por quilograma (kg) de proteína bruta.

| Concentrado protéico | R\$/ton | R\$/kg | MS | | PB | | |
|---------------------------------|---------|--------|----|---------|----|---------|--------|
| | | | % | R\$/ton | % | R\$/ton | R\$/kg |
| Farelo de soja ¹ | 480,00 | 0,48 | 89 | 539,33 | 46 | 1172,45 | 1,17 |
| Farelo de girassol ¹ | 305,00 | 0,31 | 88 | 346,59 | 28 | 1237,82 | 1,24 |
| Torta de girassol ² | 350,00 | 0,35 | 90 | 388,89 | 22 | 1767,68 | 1,77 |
| Farelo de algodão ¹ | 310,00 | 0,31 | 92 | 336,96 | 28 | 1203,42 | 1,20 |
| Caroço de algodão ¹ | 320,00 | 0,32 | 88 | 363,64 | 24 | 1515,15 | 1,52 |

¹Preço Scott Consultoria (julho 2007), 1U\$ = R\$ 1,883 (Banco Central – julho/07)

²CATI/SP

Ton = tonelada; MS = matéria seca; PB = proteína bruta

O elevado preço atingido pelo farelo de soja, onde a exportação e disputa no mercado interno são fatores de elevação do custo das rações, faz com que a utilização de outros suplementos protéicos de origem vegetal seja uma solução alternativa. Observando a relação entre preços do kg da proteína podemos observar que o da torta de girassol é o mais elevado, o que o torna menos atrativo financeiramente. Para que a torta de girassol apresente valor competitivo, o custo

da tonelada deve estar abaixo de R\$ 230,00 ou cerca de 34% a menos do que custa atualmente. A utilização se mostra mais atrativa para quem produz o girassol ou beneficia-o através da prensagem a frio em pequenas propriedades e cooperativas.

Conclusão

A substituição do farelo de girassol e milho pela torta de girassol, nos níveis estudados, não apresentou viabilidade econômica, porém, mostrou-se interessante visto que a produção e a composição do leite permaneceram dentro dos padrões de normalidade. A torta de girassol pode ser incluída na dieta de vacas leiteiras em até 60% de substituição ao farelo de girassol, levando-se em consideração o preço de aquisição da matéria prima.

Referências

ABUGHAZALEH, A. A. et al. Fatty acid profile of milk and rumen digesta from cows feed fish oil, extruded soybeans or their blend. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.2266-2276, 2002.

ABUGHAZALEH, A. A.; SCHINGOETHE, D. J.; HIPPEN, A. R. Conjugated linoleic acid increased milk when cows fed fish meal and extruded soybean for an extended period of time. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.87, p.1758-1766, 2004.

ASHES, J. R. et al. Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.1090-1096, 1992.

BAKER, L. D., J. D. FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, p.2424–2434, 1995.

BERAN, F. H. B. et al. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 405-418, jul./set. 2005.

BETT, V. et al. Effects of sunflower oilseed supplementation on fatty acid profile and milk composition from Holstein cows. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n.1, p. 95-101, 2004.

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2; 2000, Curitiba. **Anais...** p 85-88.

BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo... **Diário Oficial da União**, Brasília, p.13, 21 set. 2002. Seção 1.

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, p.2964–2971, 1997.

CEPEA/ESALQ – Boletim do Leite. Disponível em: <<http://www.cepea/esalq.br>> Acesso em 01 jun. 2007.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, p. 3897-3931, 1993.

DABDOUB, S. A. M.; SHOOK, G. E. Phenotypic relations among milk yield, somatic cell count, and clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, suppl. 1, p.163-164, 1984.

DePETERS, E. J.; CANT, J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign v.75, p.2043-2070, 1992.

DePETERS, E. J. et al. Effects of feeding whole cottonseed on composition of milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.4, p. 897-902, 1985.

DHIMAN, T. R. et al. Conjugated linoleic Acid content of milk from cows fed different diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.82, p.2146–2156, 1999.

DHIMAN, T. R.; MACQUEEN, I. S.; LUCHINI, N. D. Milk yield response of dairy cows fed fat along with protein. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.90, n.3-4, p.169-184. 2001.

EMERY, R. S. Feeding for increase milk protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.61, p.825-828, 1978.

GALATI, R. L. **Co-produtos de milho, soja e girassol para bovinos de corte**. 2004, 168 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

GODDEN, S. M. et al. Relationships between milk urea concentrations and nutritional, management, production and economic variables in Ontario dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84, p.1128–1139, 2001.

GONTHIER, C. et al. Feeding micronized and extruded flaxseed of dairy cows: effects on blood parameters and milk fatty acid composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.748-756, 2005.

HOJMAN, D.; GIPS, M.; EZRA, E. Association between live body weight and milk urea concentration in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.580–584, 2005.

HOJMAN, D. et al. Relationships between milk urea and production, nutrition and fertility traits in Israeli dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.87, p.1001–1011, 2004.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76 p.3851. 1993.

JOHNSON, R. G., YOUNG, A. J. The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, p.3008–3015, 2003.

JONKER, J. S.; KOHN, R. A.; ERDMAN, R. A. Using urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p.2681-2692, 1998.

KAUFFMAN, A. J.; St-PIERRE, N. R. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84, p.2284-2294, 2001.

KHORASANI, G. R. et al. Influence of canola fat on yield, fat percentage, fatty acid profile, and nitrogen fraction in Holstein milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.1904-1911, 1991.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção do leite**. Boletim Técnico, 38p. 2000. Disponível em:<http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_33.pdf> Acesso em 20 de maio de 2007.

MUPETA, B.; WEISBJERG, G. M.; HVELPLUND, T. Digestibility of amino acids in protein rich tropical feeds for ruminants estimated with the mobile bag technique. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 69, p. 271-280, 1997.

PALMQUIST, D. L. Calcium soaps of fatty acids with varying unsaturation as fat supplements for lactating cows. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v.64, Suppl., p.240–241, 1984.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. T. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.63, p.1, 1980.

PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, A. D.; BARBANO D. M. Feeds and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.76, p.1753-1771, 1993.

PEREIRA, J. C. **Vacas leiteiras**: aspectos práticos da alimentação. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. Ed. UFV, 2000, 198p.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, P. F.; SARRIES, G. A. Contagem de células somáticas e características produtivas de vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4, p. 649-654, 2001.

PERES, J. B. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre:Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001, 77p.

PONCE, P. C.; HERNANDEZ, R. Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre:Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001, p.61-72.

SANTOS, F. L. et al. Produção e composição do leite de vacas submetidas a dietas contendo diferentes níveis e formas de suplementação de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1376-1380, 2001.

SHAYO, C. M.; OGLE, B.; UDEN, P. Comparison of water melon (*Citrullus vulgaris*) seed meal, Acacia tortilis pods and sunflower-seed cake supplements in central Tanzania. **Tropical Grassland**, St. Lucia, v.31, n.2, p.130-134, 1997.

SILVA, Z. F. da. **Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação**. 2004, 36 f. Mestrado (Dissertação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SPORNDLY, E. Effects of diet on milk composition and yield of dairy cows with special emphasis on milk protein content. Swed. **Journal Agricultural Research**, v.19, p.107, 1989.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. SAS. System for Microsoft Windows...Release 8.2, Cary, 2001. CD – Rom.

STERN, M. D.; VARGA, G. A.; CLARK, J. H. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.77, p.2762-2786, 1994.

SUTTON, J. D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, p.2801-2814, 1989.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; AMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, Edinburgh, v. 50, n. 3, p. 541-543, 1990.

WU, Z.; HUBER, J. T. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. **Livestock Production Science**. v.39, p. 141-155, 1994.

CAPÍTULO 4. IMPLICAÇÕES

Atualmente muitos pesquisadores, técnicos e mesmo produtores têm utilizado fontes alternativas de alimentos na suplementação dos animais visando baixar os custos de produção. Muitas vezes a suplementação é no sentido de viabilizar a manutenção do rebanho, pois devido à escassez de forragens de bom valor nutritivo, o produtor busca outras alternativas.

O presente trabalho, dentro do contexto de proporcionar soluções ao produtor, pesquisou dois derivados da extração do óleo de girassol. O farelo de girassol é obtido comercialmente de indústrias de óleos vegetais. A torta de girassol pode ser produzida na própria propriedade; neste caso, o produtor deverá ter o grão afim de esmagá-lo em prensas ou miniprensas.

Pelos resultados obtidos, ficou evidenciado que ambos ingredientes são alternativas interessantes, porém à disponibilidade e o preço limitam sua utilização na dependência da relação custo/benefício.

Em face dos preços de comercialização dos produtos no período de estudo, pode-se notar que a torta de girassol aumentou o custo do concentrado. Como o preço praticado é função da época da aquisição, se o produtor produzir o grão de girassol, possivelmente o custo do concentrado será menor, uma vez que os grãos poderão ficar armazenados, podendo ser utilizado ao longo do ano conforme necessidade. Portanto, com planejamento técnico, é possível adequar os ingredientes e obter concentrados dentro da realidade de cada produtor, em face da receita obtida, tornando a exploração economicamente rentável.

É importante também que estes derivados sejam testados para animais de maiores produções, bem como com outras forrageiras. Neste caso em especial pesquisas utilizando a cana-de-açúcar como volumoso pode ser uma combinação interessante.