



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DE OLEAGINOSAS EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS**

**SILVANO BONFIM JÚNIOR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 104/2014**

**BRASÍLIA/DF  
MARÇO DE 2014**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DE OLEAGINOSAS EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS**

**Aluno: Silvano Bonfim Junior**

**Orientador: Sergio Lucio Salomon Cabral Filho**

**Dissertação De Mestrado Em Ciências Animais**

**PUBLICAÇÃO: 104/2014**

**BRASÍLIA/DF  
MARÇO DE 2014**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

BONFIM, S. J. **Utilização de oleaginosas em dietas de vacas leiteiras**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 36 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta Dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

BONFIM, Silvano Júnior. **Utilização de oleaginosas em dietas de vacas leiteiras**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014. 36p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2014.

1. Caroço de algodão 2.Gordura do leite 3.Lactose  
4.Produção de leite 5.Proteína do leite 6.Soja grão I.  
Bonfim, S. J. II. Título.

CDD ou CDU  
Agris / FAO

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DE OLEAGINOSAS EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS**

**SILVANO BONFIM JÚNIOR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUACAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ANIMAIS, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS.**

**APROVADA POR:**

---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO, Dr. (UnB)  
(ORIENTADOR)**

---

**MARCIA DE AGUIAR FERREIRA, Dra. (UnB)  
(EXAMINADORA INTERNA)**

---

**ITIBERÊ SALDANHA SILVA, Dr. (UnB)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF, 27 de MARÇO de 2014.**

## **DEDICATÓRIA**

“Se tenho as mãos macias, eu devo isso aos meus pais.” (Autor desconhecido)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida privilegiada que me concedeu.

Aos meus pais, por tudo.

Ao João Vitor, meu filho, responsável por boa parte das minhas forças para vencer os desafios que me são impostos.

Ao Professor Dr. Sergio Lucio Salomon Cabral Filho pela orientação desse trabalho.

Ao Diretor da FAL – Fazenda Água Limpa, o Professor Diogo, por ceder toda a estrutura necessária ao bom andamento deste projeto, bem como a equipe da FAL, composta por funcionários que foram os verdadeiros responsáveis pela execução do meu experimento; e aos quais serei eternamente grato pela forma com a qual me ajudaram.

A toda a equipe do Laboratório de Nutrição Animal da FAL – UnB.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Análise de Alimentos – UnB.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Análises de Leite e Derivados da UnB.

Aos funcionários da Embrapa Cerrados, Francisco Bastos e Darlan Brito.

Aos estagiários, Lucas Costa e Arthur Pereira.

A Empresa SLC Agrícola, representada pelo Sr. Araújo, que doou todo o caroço de algodão necessário.

## RESUMO

### UTILIZAÇÃO DE OLEAGINOSAS EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS

Silvano Bonfim Júnior<sup>1</sup>, Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo/Mestrando em Ciências Animais - PPG/UnB - Brasília – DF

<sup>2</sup> Zootecnista/Doutor - UnB - Brasília - DF

O Brasil é destaque na produção agrícola, principalmente em produtos como a soja e o algodão, que são produzidos em grande parte do território nacional. A soja tem como função primária a produção de óleo. Seu principal coproduto é o farelo de soja, amplamente utilizado como fonte de proteína para a nutrição animal. Situação que lhe confere um alto preço de mercado, sendo maior até que a soja grão. A produção de plumas de algodão tem como coproduto o caroço de algodão que, em partes, é absorvido como semente para a nova safra e o restante destinado a nutrição animal, principalmente para ruminantes. A soja grão e o caroço de algodão apresentam teores de extrato etéreo próximos a 20%, o que torna sua utilização interessante para vacas de leite, principalmente no terço inicial da lactação, quando os animais se encontram em balanço energético negativo. Esta suplementação lipídica as dietas confere uma maior densidade energética as mesmas corrigindo, em partes, a deficiência apresentada pelos animais. O presente trabalho comparou a inclusão de 1 kg de soja grão crua com 1,2 kg de caroço de algodão com línter, como suplementação à dieta de vacas leiteiras. As oleaginosas eram fornecidas isoladamente no momento da ordenha em cochos individuais. Foram utilizadas 22 vacas da raça Girolando (1/2 HPB) de primeira lactação, divididas em dois grupos em função da produtividade e idade de parição. Foram mensuradas a produção individual de leite, teor de gordura, proteína e lactose do leite, e ainda a excreção fecal de extrato etéreo. Houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos caroço de algodão (CA) e soja grão crua (SGC) para a produção de leite, que foram de 9,02 e 7,46 kg/vaca/dia, respectivamente. Para os parâmetros qualitativos do leite, gordura e proteína, o caroço de algodão também apresentou melhores resultados ( $p < 0,05$ ) comparativamente à soja grão crua. Os teores de gordura foram 3,63% para CA e 3,46% para SGC; os de proteína foram 3,56% para CA e 3,10% para SGC. Conforme já esperado, o teor de lactose manteve-se igual em ambos os tratamentos. Os teores de lactose foram 5,17 para CA e 5,08 para SGC. A excreção de extrato etéreo nas fezes foi igual para os dois tratamentos, o que mostra não ter havido

diferenças na excreção de lipídios ao utilizar-se grãos crus. Além de melhorar a produção de leite, o caroço de algodão também melhora as características qualitativas do leite comparativamente a soja grão crua.

**Palavras-chave:** Caroço de algodão, Gordura do leite, Lactose, Produção de leite, Proteína do leite, Soja grão.



## ABSTRACT

### USE OF OILSEEDS IN DIETS OF DAIRY COWS

Silvano Bonfim Júnior<sup>1</sup>, Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agronomist Engineer / Masters in Animal Sciences - PPG / UnB - Brasília – DF

<sup>2</sup> Zootechnician / Doctor - UnB - Brasília - DF

Brazil is highlighted in agricultural production, especially in products such as soybeans and cotton, which are produced in much of the country. Soy has a primary function of producing oil, its main byproduct is soybean meal, widely used as a protein source for animal nutrition, situation which gives it a high market price, even higher than soybeans. The production of cotton has a byproduct the cotton seed which, in part, is absorbed as seed for the new crop and the remainder is destined to animal feeding, especially for ruminants. The soybean grain and cotton seed present ether extract content close to 20%, what makes interesting its use for dairy cows, especially in early lactation when the animals are in negative energy balance. This lipid supplementation to the diets confers greater energy density, correcting to certain extent the deficiency presented by animals. This work compared the inclusion of 1 kg of raw grain of soybean with 1.2 kg of cottonseed with lint, as a supplement to the diet of dairy cows. Oilseeds were offered individually during milking procedure in individual troughs. Twenty two Girolando cows (1/2 Holstein) in first lactation were used, separated in two groups according to productivity and age of calving. Individual milk yield, contents of fat, protein and lactose in milk, and fecal excretion of lipids were measured. There was a difference ( $p < 0,05$ ) between the cottonseed (CS) and raw soybeans (RS) treatments for milk production, which were of 9,02 and 7,46 kg / cow / day, respectively. For qualitative parameters of milk, fat and protein, cottonseed showed better results too ( $p < 0,05$ ) compared to raw soybean. Fat content was of 3.63% for CS and 3.46% for RS; protein was of 3.56% for CS and 3.10% for RS. As expected, the lactose content remained the same in both treatments. Lactose were 5.17 for CS and 5.08 for RS. The excretion of lipids in feces was similar for the two treatments, which shows that there were no differences in the excretion of lipids by using raw grains. Other than improving milk production, the cotton seed also improves the quality characteristics of milk compared to raw soybean.

Keywords: Cottonseed, Lactose, Milk fat, Milk production, Milk protein, Soybeans.

## ÍNDICE

### CAPÍTULO 1

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1	FONTES DE LIPÍDEOS PARA VACAS LEITEIRAS.....	11
2.1.1	SOJA GRÃO .....	11
2.1.2	CAROÇO DE ALGODÃO .....	12
2.2	EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA NA EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE .....	12
2.2.1	EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO .....	12
2.2.2	EFEITOS SOBRE A GORDURA DO LEITE .....	13
2.2.3	EFEITOS SOBRE A PROTEÍNA DO LEITE .....	14
2.2.4	EFEITOS SOBRE A LACTOSE DO LEITE.....	15

### CAPÍTULO 2

1.	RESUMO.....	17
2.	ABSTRACT.....	18
3.	INTRODUÇÃO .....	19
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6.	CONCLUSÕES.....	27
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

## INDICE DE TABELAS

<b>1.</b>	Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos da dieta dos animais experimentais.....	20
<b>2.</b>	Tabela 2 - Formulação do concentrado fornecido aos animais experimentais.....	20
<b>3</b>	Tabela 3 - Data de parição por grupo de avaliação.....	21
<b>4</b>	Tabela 4 - Produção de leite, teor de proteína, gordura e lactose do leite nos diferentes tratamentos experimentais .....	23
<b>5</b>	Tabela 5 - Média de Extrato Etéreo excretado nas fezes nos diferentes tratamentos experimentais .....	24

## **CAPÍTULO 1**

## 1 INTRODUÇÃO

O algodão e a soja estão inseridos entre os principais produtos agrícolas brasileiros. Como produtor de algodão, o Brasil ocupa atualmente a quinta posição mundial, tendo produzido na safra 2012/2013 1,59 milhão de toneladas de pluma (ABRAPA, 2014). Já quando se trata de soja, a produção nacional é de 81 milhões de toneladas, o que corresponde a 30% da produção mundial, colocando o Brasil no topo do ranking dos produtores do grão (USDA, 2013).

A região Centro-Oeste do Brasil se destaca na produção dessas duas commodities. Na safra 2012/2013, a produção de soja foi mais que a metade do total produzido no país, somando 41,7 milhões de toneladas (MAPA, 2013). Enquanto que a produção regional de algodão respondeu por mais de 70% da produção nacional.

A soja é primariamente utilizada para a produção de óleo. Após a prensagem, esta oleaginosa apresenta rendimento médio de 20% na produção de óleo vegetal. Os 80% restantes são constituídos de farelo de soja, coproduto este que outrora era desvalorizado; hoje, devido sua ótima qualidade nutricional com teor proteico médio de 45% e 81% de Nutrientes Digestíveis totais (NDT), associado a grande demanda por alimentos para nutrição animal, apresenta-se bastante valorizado no mercado, muitas vezes sendo mais lucrativo que o próprio óleo. Apresenta valor de mercado atualmente em torno de R\$ 1.200,00/Ton., valor este que é superior até mesmo que o da soja grão, que apresenta cotação atual de R\$ 60,00/saca (R\$ 1.000,00/Ton.).

O algodão, além da produção de plumas, têm como coproduto o caroço, que responde por 60% do total colhido no campo. Somente no centro-oeste, estima-se que em 2014 serão produzidos 1,6 milhão de toneladas de caroço de algodão (CONAB, 2013). Deste total, cerca de 15 mil toneladas devem ser utilizadas como sementes para a nova safra. O restante, portanto, será utilizado principalmente para alimentação animal, em especial de ruminantes. O caroço de algodão apresenta em torno de 19,5% de extrato etéreo, 23% de proteína, 71% de

NDT, além de se apresentar como uma interessante fonte de fibras para dietas de alto concentrado pois apresenta valores de FDN (Fibra em Detergente Neutro) em torno de 47%.

O rebanho bovino do Centro-Oeste é o maior entre as regiões brasileiras, sendo composto por cerca de 72 milhões de cabeças de gado, algo próximo de 35% do rebanho nacional. Apesar da predominância da pecuária de corte, a atividade leiteira se mostra em franca expansão no centro-oeste brasileiro. Dos mais de 16,8 bilhões de litros de leite produzidos no Brasil no ano de 2013, 13% foram nesta região (IBGE, 2013).

O uso de ingredientes com alto teor de óleo na ração de vacas leiteiras é bastante interessante, respeitando-se um valor máximo de 6 a 7% de extrato etéreo na dieta total (NRC, 2001), devido principalmente à alta densidade energética apresentada por estes alimentos, propiciando assim um maior consumo de energia pelos animais, o que leva a maiores produções de leite. Além disso, a inclusão de alimentos ricos em óleos pode levar a acréscimos no teor de sólidos no leite, como gordura e proteína, o que gera valorização do produto no mercado, tendo em vista que algumas praças pagam pela qualidade do produto recebido.

Sendo o Centro-Oeste um grande produtor de soja e caroço de algodão, a inclusão destes alimentos nas dietas de vacas leiteiras tende a aumentar a produtividade e, por consequência, a produção regional de leite, além de reduzir os custos de produção visto que esses ingredientes são mais baratos quando comparados aos tradicionalmente utilizados.

O presente trabalho comparou a inclusão de 1 kg de soja grão crua com 1,2 kg de caroço de algodão com línter por animal por dia como suplementação à dieta de vacas leiteiras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fontes De Lipídeos Para Vacas Leiteiras

Várias fontes de lipídios têm sido extensamente pesquisadas, como gordura animal e sementes oleaginosas, tais como a soja grão e o caroço de algodão.

#### 2.1.1 Soja Grão

O grão de soja cru é rico em lipídeos, com aproximadamente 19 % de EE (STERN & ILLG, 1991); que, quando adicionados à ração, provocam um aumento da energia disponível, o que pode melhorar a produção de leite através do aumento da energia líquida consumida (DEPETERS & CANT, 1992).

A soja é produzida em quase todas as regiões brasileiras; sendo, portanto, amplamente disponível. A substituição do farelo de soja por soja grão pode ser vantajosa desde que não diminua a produção de leite, uma vez que seu custo é menor que o do farelo e, segundo o NRC (2001), apresenta 10% a mais de energia líquida por quilograma de matéria seca.

Devido a grande quantidade de gordura presente no grão de soja cru, seu uso deve ser limitado para que não afete negativamente a fermentação ruminal e, por consequência, o aproveitamento dos demais ingredientes da dieta. Os valores recomendados na literatura são bastante variáveis segundo Palmquist & Jenkins (1980), sendo que o fornecimento máximo pode variar de 1,8 a 2,5 kg/animal/dia.

Outro estudo afirma que até 5,1 kg/vaca/dia, fornecido e dividido em três tratamentos, não afetará a produção e nem a composição do leite (DERESZ et al., 1996).

Campos et al., (1995) afirmam que o grão de soja cru pode ser adicionado em valores variando de 20 a 50% do concentrado fornecido.



### **2.1.2 Caroço De Algodão**

O caroço de algodão também é um alimento rico em gorduras, tendo em sua composição valores que variam de 18 a 20% de EE (NRC, 2001). Valores estes semelhantes aos da soja grão, com PB de 21 a 23% e NDT variando de 77 a 82%. Portanto, também pode ser incluído na dieta de vacas leiteiras com o intuito de aumentar a densidade energética da mesma.

Outra característica interessante para a utilização de caroço de algodão nas dietas de ruminantes é seu teor de fibras, com valores de FDN entre 18 e 20%. Segundo Pires et al. (1997), tais valores dão ao caroço de algodão a mesma eficiência de forragens em estimular a ruminação, melhorando a saúde ruminal e mantendo a produção de gordura do leite.

Essa efetividade da fibra do caroço de algodão é devida a sua capacidade de flutuar no conteúdo ruminal. Isto acontece pois no caroço há resquícios das plumas de algodão, chamados de línter.

Assim como a soja, o caroço não pode ser fornecido à vontade. O limite de uso do caroço de algodão está relacionado ao seu alto teor de óleo (19% de EE). Portanto, o caroço de algodão pode ser adicionado na dieta de vacas leiteiras na quantidade de 2 a 4 kg/cab/dia, dependendo da produção de leite dos animais. Níveis maiores que 3,5 - 4,0 kg/cab/dia em vacas de alta produção estão relacionados a uma depressão da fermentação ruminal por excesso de óleo presente na dieta (CAMPOS et al., 1995).

## **2.2 EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO LIPÍDICA NA EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE**

### **2.2.1 Eficiência De Produção**

Os resultados de eficiência de produção com a suplementação lipídica para vacas leiteiras são bastante controversos. Algumas vezes são positivos, através do aumento de produção ou redução da ingestão de alimentos; outras vezes não alteram a eficiência de produção e ainda, em alguns casos, diminuem a produtividade.

Dietas contendo grandes quantidades de gordura são prejudiciais à fermentação ruminal causando a morte de parte dos micro-organismos (HENDERSON, 1973) ou atuando como barreira física para o ataque da microbiota à fração fibrosa dos alimentos, o que diminui sua digestibilidade (PALMQUIST & JENKINS, 1980; VAN SOEST, 1994).

Em função dos fatores limitantes da utilização de lipídios para ruminantes, é recomendado que o teor máximo de gordura livre da dieta seja entre 5 e 6 % (RABELLO et al., 1996). Quando se utiliza grãos de oleaginosas como a soja ou o caroço de algodão, o teor recomendado de extrato etéreo pode ser maior, pois as gorduras destes alimentos são liberadas de forma gradativa para o ambiente ruminal, diminuindo os efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes; e, por consequência, os efeitos negativos sobre a produção leiteira (COPPOCK & WILKS, 1991).

Com a utilização de soja crua, ou óleo degomado de soja, até níveis de 7% de extrato etéreo na dieta, Vargas et al. (2002) não encontraram diferenças na produção de leite comparativamente a um tratamento controle com 3% de extrato etéreo. Porém, encontraram resultados positivos na eficiência de produção, pois a dieta controle apresentou consumo voluntário de matéria seca 20 % maior que os tratamentos ricos em gordura.

Pantoja et al. (1996) e Drackley et al. (1998) encontraram resultados de aumento na produção de leite corrigida para 3,5% de gordura com a suplementação de grãos de soja ou gordura animal, sem que houvesse redução na ingestão de matéria seca.

Com a inclusão de óleo de soja elevando o teor de extrato etéreo de 2,84 para 6,14% na dieta de vacas da raça holandesa, ocorreu redução na produção de leite e na ingestão de matéria seca; porém, ainda assim, houve aumento na eficiência alimentar favorecendo a suplementação com lipídios (EIFERT et al., 2003).

Khorasani & Kennelly (1998) testaram a inclusão gradativa de grãos de canola na dieta de vacas leiteiras e não encontraram diferenças na produção, ingestão de matéria seca ou eficiência alimentar dos animais.

Com a inclusão em nível de 3% da dieta total de diferentes proporções entre sebo e óleo de peixe, houve diferenças no perfil de ácidos graxos do leite, porém sem efeitos sobre a produção de leite ou consumo de matéria seca (JONES et al., 2000).

### **2.2.2 Efeitos Sobre A Gordura Do Leite**

A suplementação com gorduras para vacas em lactação provocam modificações na composição e percentagem de gordura no leite em maior ou menor grau, dependendo a fonte e do nível empregado (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

A suplementação lipídica pode produzir vários tipos de resultados sobre o teor de gordura do leite. A suplementação com gorduras protegidas (“by pass”) aumenta o aporte de

ácidos graxos de cadeia longa às glândulas mamárias que, por consequência, elevam os teores de gordura do leite (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

Bauman & Griinari (2001) afirmam que as fontes naturais de gordura, dependendo do grau de saturação e do nível de suplementação, geram reduções no teor de gordura do leite devido aos efeitos negativos sobre a fermentação ruminal.

Onetti et al. (2002) encontraram redução de 3,2 para 2,95% de gordura no leite com a adição de 2% de sebo na dieta.

Com uma mistura de grãos de soja e gordura animal, que elevou o teor de extrato etéreo da dieta de 2,75 para 6,04; foi encontrada uma tendência à diminuição do teor de gordura do leite na primeira metade da lactação. Resultado que não se repetiu na segunda metade, onde os teores de gordura do leite foram iguais (DRACKLEY et al., 1998).

Schingoethe & Casper (1991) observaram reduções no teor de gordura do leite quando da inclusão de grão de soja como suplementação à dieta.

### **2.2.3 Efeitos Sobre A Proteína Do Leite**

Dados da literatura mostram que a suplementação de vacas em lactação com gorduras tem como consequência a diminuição dos teores de proteína do leite.

O principal fato que leva a redução do teor proteico do leite é o efeito negativo dos lipídios sobre a população microbiana ruminal, que diminui o aporte de proteína microbiana para a síntese de caseína, que é a principal fração afetada (COPPOCK & WILKS, 1991; SNIFFEN et al., 1992).

Pantoja et al. (1996) mensuraram o teor de proteína do leite com a inclusão de 5% de sebo e encontraram redução no teor, comparativamente à um grupo controle.

A suplementação lipídica reduz ainda a produção de propionato no rúmen, o que afeta negativamente a glicemia pela redução da gliconeogênese (CHILLIARD & OTTOU, 1995), que tem que ser compensada por uma maior utilização de aminoácidos, reduzindo o aporte para a glândula mamária (KHORASANI & KENNELLY, 1998).

Vargas et al (2002) através da inclusão de grão de soja ou óleo degomado não encontraram alterações na porcentagem de proteína do leite.

Onetti et al. (2002) testaram a inclusão de 2% de sebo na dieta de vacas em lactação e não encontraram diferenças nos teores de proteína do leite

Mielke e Schingoethe (1981) encontraram reduções nos teores de proteína do leite que foi de 3% para 2,93 % com o fornecimento de soja grão, em relação a um grupo controle.

Em trabalho de revisão, Wu & Huber (1994) apontam que vários trabalhos demonstram reduções nos teores de proteína do leite, mas muitas vezes sem alterar a excreção diária total de proteína no leite, sendo a diminuição do teor proteico resultado de aumentos na produção leiteira da vaca que gera diluição do teores em porcentagem de proteína.

Os trabalhos de Rodrigues et al (1997) e Nörnberg (2003) apresentam o mesmo comportamento referente a produção de proteína no leite e coincidem com os resultados encontrados por Wu e Huber (1994).

#### **2.2.4 Efeitos Sobre A Lactose Do Leite**

Também são variáveis os efeitos da suplementação lipídica sobre os teores de lactose do leite. Por vezes, os resultados encontrados demonstram reduções nas concentrações de lactose, fato que pode ter a mesma explicação que para os teores de proteína no leite. Ou seja, redução na síntese ruminal de propionato, o que causaria redução do aporte de glicose para a síntese de glicose na glândula mamária (CHILLIARD & OTTOU, 1995).

As concentrações de lactose no leite sofrem muito poucas alterações em função da dieta. Além disso, é uma característica que apresenta um baixo coeficiente de variação; podendo, em alguns casos, gerar diferenças estatísticas difíceis de serem correlacionadas com os fatores relacionados a dieta (MADISON-ANDERSON et al. 1997).

## **CAPÍTULO 2**

## 1 RESUMO

### UTILIZAÇÃO DE OLEAGINOSAS EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS.

Silvano Bonfim Júnior<sup>1</sup>, Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo/Mestrando em Ciências Animais - PPG/UnB - Brasília – DF

<sup>2</sup> Zootecnista/Doutor - UnB - Brasília - DF

O presente trabalho comparou a inclusão de 1 kg de soja grão crua com 1,2 kg de caroço de algodão com línter, como suplementação à dieta de vacas leiteiras. As oleaginosas eram fornecidas isoladamente no momento da ordenha em cochos individuais. Foram utilizadas 22 vacas da raça Girolando (1/2 HPB) de primeira lactação, divididas em dois grupos em função da produtividade e idade de parição. Foram mensuradas a produção individual de leite, teor de gordura, proteína e lactose do leite, e ainda a excreção fecal de extrato etéreo. Houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos caroço de algodão (CA) e soja grão crua (SGC) para a produção de leite, que foram de 9,02 e 7,46 kg/vaca/dia, respectivamente. Para os parâmetros qualitativos do leite, gordura e proteína, o caroço de algodão também apresentou melhores resultados ( $p < 0,05$ ) comparativamente à soja grão crua. Os teores de gordura foram 3,63% para CA e 3,46% para SGC; os de proteína foram 3,56% para CA e 3,10% para SGC. Conforme já esperado, o teor de lactose manteve-se igual em ambos os tratamentos. Os teores de lactose foram 5,17 para CA e 5,08 para SGC. A excreção de extrato etéreo nas fezes foi igual para os dois tratamentos, o que mostra não ter havido diferenças na excreção de lipídios ao utilizar-se grãos crus. Além de melhorar a produção de leite, o caroço de algodão também melhora as características qualitativas do leite comparativamente a soja grão crua.

**Palavras chave:** Caroço de algodão, Gordura do leite, Lactose, Produção de leite, Proteína do leite, Soja grão.

## 2 ABSTRACT

### USE OF OILSEEDS IN DIETS OF DAIRY COWS.

Silvano Bonfim Júnior<sup>1</sup>, Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agronomist Engineer / Masters in Animal Sciences - PPG / UnB - Brasília – DF

<sup>2</sup> Zootechnician / Doctor - UnB - Brasília - DF

This work compared the inclusion of 1 kg of raw grain of soybean with 1.2 kg of cotton seed with lint, as a supplement to the diet of dairy cows. Oil seeds were offered individually during milking procedure in individual troughs. Twenty two Girolando cows (1/2 Holstein) in first lactation were used, separated in two groups according to productivity and age of calving. Individual milk yield, contents of fat, protein and lactose in milk, and fecal excretion of lipids were measured. There was a difference ( $p < 0.05$ ) between the cotton seed (CS) and raw soybeans (RS) treatments for milk production, which were of 9,02 and 7,46 kg / cow / day, respectively. For qualitative parameters of milk, fat and protein, cotton seed showed better results too ( $p < 0.05$ ) compared to raw soybean. Fat content was of 3.63% for CS and 3.46% for RS; protein was of 3.56% for CS and 3.10% for RS. As expected, the lactose content remained the same in both treatments. Lactose were 5.17 for CS and 5.08 for RS. The excretion of lipids in feces was similar for the two treatments, which shows that there were no differences in the excretion of lipids by using raw grains. Other than improving milk production, the cotton seed also improves the quality characteristics of milk compared to raw soybean.

**Keywords:** Cottonseed, lactose, milk fat, milk production, milk protein, soybean.

### 3 INTRODUÇÃO

Os avanços genéticos dos rebanhos leiteiros, aliados a modernização das técnicas de manejo, permitem situações de elevadas produtividades. Porém, em muitas circunstâncias, a capacidade de consumo de energia é menor que a demanda do animal. Como resultado, estes elevados potenciais de produção não são expressos totalmente e, quando são, é devido ao deslocamento de reservas corporais para a produção de leite, o que implica em aumentos nos casos de distúrbios metabólicos e prejuízos reprodutivos (ELLIOTT et al., 1993; VASQUEZ-AÑON et al., 1997).

A ingestão de energia menor do que a demanda do animal é conhecida como balanço energético negativo. Esta situação é comum no terço inicial da lactação, período onde a vaca tem uma alta demanda de energia devido à alta produção leiteira associada a uma menor capacidade de ingestão de matéria seca (NRC, 2001). Nestas situações, o uso de ingredientes com elevados teores de gordura são interessantes para a formulação das dietas para que supram as exigências de energia, uma vez que os lipídios têm 2,25 vezes mais conteúdo energético que os carboidratos (REDDY et al., 1994).

A principal forma de aumentar a densidade energética das dietas de ruminantes é aumentando a quantidade de alimentos concentrados. Contudo, o fornecimento máximo de concentrado deve ser limitado, respeitando a necessidade de um mínimo de fibra para o funcionamento ideal do ambiente ruminal e manutenção dos teores de gordura do leite.

Dietas para vacas de alta produção, em que o uso de concentrado tenha atingido o limite máximo, podem ser viabilizadas pelo uso de alimentos especiais, como aqueles ricos em gordura, por exemplo (MÜHLBACH, 2003).

A soja grão e o caroço de algodão são alternativas interessantes para utilização como alimentos ricos em gordura devido a abundância na oferta, que além de torná-los alimentos



amplamente disponíveis proporciona preços de mercado bastante atraentes, diminuindo o custo de alimentação dos animais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de agosto a dezembro de 2012, no setor de bovinocultura leiteira da Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (UnB), localizada no Distrito Federal, a 15° 55' 12,55" latitude sul e 47° 55' 12,55" longitude oeste, com altitude próxima a 1.000 metros.

Foram utilizadas 22 vacas girolando ½ sangue, primíparas, com média de peso vivo de 450 kg, registradas junto à Associação Brasileira de Criadores de Girolando, com data de parição variando de dois a cinco meses antes do início do experimento, alimentadas com 40 kg de silagem de milho/cabeça/dia *ad libitum*, e 2 kg de concentrado/animal/dia.



**Figura 1 - Animais experimentais.**

Em todos os alimentos utilizados, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), a digestibilidade (DIVMS), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) segundo a AOAC (1990), além das determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991). As análises foram realizadas no

laboratório de Nutrição Animal da Fazenda Água Limpa - UNB e os valores estão contidos na Tabela 1.

**Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos da dieta dos animais experimentais**

Item (%)	Alimento			
	Silagem	Concentrado	Soja grão	Caroço de algodão
MS	34,2	90,7	89,3	91,2
FDN	50,6	25,1	28,6	46,6
FDA	29,0	26,3	9,1	35,2
EE	1,3	3,5	19,7	19,2
PB	7,0	27,9	38,9	23,7
DIVMS	59,9	74,8	59,5	39,2

MS = Matéria seca; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; EE = Extrato etéreo; PB = Proteína bruta; DIVMS = Digestibilidade in vitro da matéria seca.

Na Tabela 2, é apresentada a composição dos ingredientes no concentrado utilizado para os animais experimentais.

**Tabela 2 - Formulação do concentrado fornecido aos animais experimentais**

Ingrediente	Quantidade (%)
Milho Fubá	62,5
Farelo de soja	30
Uréia	4,5
Mistura mineral	3

De agosto a setembro foram realizadas cinco coletas dos dados de produção individual das vacas, com intervalo médio entre as coletas de oito dias. Esta amostragem inicial foi utilizada para divisão dos animais nos grupos dos diferentes tratamentos.



**Figura 2 - Pesagem do leite e balança utilizada.**

As vacas foram divididas em dois grupos homogêneos quanto à produtividade individual e data de parição (Tabela 3).

**Tabela 3 - Data de parição por grupo de avaliação**

Grupo 1		Grupo 2	
Animal	Data do parto	Animal	Data do parto
1	14/03/2012	2	03/03/2012
3	29/03/2012	4	16/03/2012
5	01/03/2012	6	29/03/2012
7	18/04/2012	8	25/04/2012
9	22/04/2012	10	25/04/2012
11	22/04/2012	12	07/04/2012
13	04/04/2012	14	16/04/2012
15	09/06/2012	16	05/05/2012
17	22/05/2012	18	12/05/2012
19	13/05/2012	20	11/05/2012
21	12/06/2012	22	19/06/2012

O período de adaptação às dietas foi de 12 dias, durante o qual as vacas receberam 50% da quantidade desejada durante oito dias. Terminada a adaptação, os animais receberam a dieta total. Após quatro dias com a dieta total, iniciaram-se as coletas de leite.

A ordenha era realizada diariamente às seis horas da manhã por meio de ordenhadeira mecânica com balde ao pé, após os animais ficarem aproximadamente 14 horas sem contato com as crias. No momento da ordenha, as vacas ainda não tinham contato com os bezerros e recebiam 0,2 ml de ocitocina via endovenosa para garantir o total esgotamento.



**Figura 3 - Cocho de suplementação e ordenha.**

Os baldes foram pesados após cada vaca ser ordenhada para aferição da produção individual, e 5 ml de amostra de leite foi coletado de cada balde, para posterior análise de

gordura, proteína e lactose, que foi realizada no Laboratório de Análises de Leite e Derivados da UNB por meio do analisador de leite ultrassônico Ekomilk Total<sup>®</sup>.

Devido ao fato do manejo da fazenda ser de somente uma ordenha, e no restante do dia a vaca ficar em contato com o bezerro, a produção de leite foi corrigida para duas ordenhas a partir da adição de 30% na produção individual aferida.

Após a ordenha, foram coletadas amostras de fezes via retal de quatro animais de cada tratamento de modo aleatório, as quais foram secas a 65°C durante 72 horas em estufa de ventilação forçada e, posteriormente, submetidas à análise de extrato etéreo, seguindo as normas da AOAC (2000).

As coletas foram repetidas seis vezes com intervalo médio entre seis e sete dias entre as mesmas. Passado este período, os tratamentos foram invertidos nos grupos. Para tal inversão, os animais passaram novamente pela adaptação a nova dieta; e, após duas semanas, reiniciaram as coletas, que se repetiram nas cinco semanas seguintes, sendo encerradas em dezembro de 2012.

O delineamento experimental foi quadrado latino 2x2. Os dados foram submetidos às análises estatísticas de variância por meio do Proc GLM do pacote estatístico SAS 9.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa na produção de leite nos dois tratamentos experimentais ( $p < 0,05$ ) apontando para uma maior produção leiteira dos animais recebendo o caroço de algodão comparativamente aos animais que recebiam grão de soja cru (Tabela 4).

**Tabela 4 - Produção de leite, teor de proteína, gordura e lactose do leite nos diferentes tratamentos experimentais**

Variável	Tratamento		Valor de $p$	E.P.M	C.V.
	Caroço de Algodão	Soja grão			
Produção (Kg de leite/dia)	9,02	7,46	0,0189	2,36	28,66
Proteína (% no leite)	3,63	3,46	0,0025	0,20	27,27
Gordura (% no leite)	3,56	3,10	0,0030	0,60	18,13
Lactose (% no leite)	5,17	5,08	0,0856	0,19	2,39

Nível de significância  $p < 0,05$ .  
 EPM = Erro padrão da média  
 C.V. = Coeficiente de variação

Segundo Snifen et al (1992), a suplementação lipídica para vacas leiteiras tem como consequência negativa a redução do teor proteico do leite. De acordo com Coppock & Wilks (1991), um dos motivos da redução do teor proteico do leite com a utilização de fontes lipídicas seria a redução da síntese de proteína microbiana.

No presente trabalho, o teor de proteína do leite foi maior para o tratamento caroço de algodão em relação ao grão de soja cru (Tabela 4).

A gordura do leite também sofreu influência dietética (Tabela 4), sendo maior para o tratamento contendo caroço de algodão. A gordura do leite é produzida principalmente a partir dos ácidos graxos acetato e butirato, que estão intimamente ligados à saúde ruminal

(Münlbach et al., 2000). O caroço de algodão utilizado contém línter, que favorece a ruminação, mantendo o pH ruminal próximo da neutralidade, o que aumenta a produção de acetato e butirato e permite aumentos na síntese de gordura do leite.

A concentração de lactose não apresentou diferenças para os dois tratamentos experimentais ( $p > 0,05$ ) (Tabela 4). Segundo Münlbach et al., (2000) a lactose é considerada como marca-passo na síntese do leite, por ser um dos principais componentes osmóticos do leite. Desta forma, dificilmente os teores de lactose possam sofrer alterações por influência dietética.

Madison-Anderson et al. (1997), trabalhando com dois níveis de inclusão de gordura na dieta de vacas leiteiras, encontraram aumento nos teores de lactose com a adição de gorduras. Contudo, não relacionam seus resultados com as dietas, mas os justificam pelo fato desta característica possuir normalmente um coeficiente de variação baixo, que pode gerar diferenças estatísticas.

Abel-Caines et al. (1997) encontraram teores de lactose de 4,93 e 4,95% com a utilização de caroço de algodão e grãos de soja para vacas leiteiras, não encontrando diferença entre os tratamentos, o que reforça a teoria de Madison-Anderson et al. (1997).

Na Tabela 5, são demonstrados os valores médios da excreção de extrato etéreo nas fezes.

**Tabela 5 - Teores de Extrato Etéreo excretados nas fezes de vacas alimentadas com caroço ou soja grão crua**

	Tratamentos		Valor de <i>p</i> .	E.P.M	C.V.
	Caroço de algodão	Soja Grão			
EE das fezes (%)	3,19	2,90	0,66	1,32	43,32

EE=Extrato Etéreo

E.P.M= Erro padrão da média

C.V. = Coeficiente de Variação

Não houve diferença nos valores de extrato etéreo fecal, demonstrando que a excreção das gorduras das diferentes fontes testadas foi semelhante.

## **6 CONCLUSÕES**

A produção de leite, bem como os teores de proteína e os de gordura, foram superiores para o tratamento com caroço de algodão para a quantidade avaliada.

O teor de lactose do leite foi igual para vacas suplementadas com caroço de algodão ou grão de soja cru, conforme esperado.

A excreção de gordura nas fezes de vacas alimentadas com caroço de algodão ou grão de soja cru também foi semelhante.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL-CAINES, S. F.; GRANT, R. J.; HADDAD, S. G. Whole cottonseeds or a combination of soybean and soybeans hulls in the diets of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1353-1367, 1997.
- ABRAPA – Associação brasileira de produtores de algodão – disponível em: <http://www.abrapa.com.br>, acesso: janeiro de 2014
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 1298 p.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 15-29, 2001
- BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v.23, p.203-227, 2003.
- CAMPOS, O. F. de., LIZIEIRE, R.S., DAYRELL, M. de S. et al. 1995. Características e composição de alguns alimentos concentrados utilizados na alimentação de bovinos de leite. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL-ADT, 29p. (EMBRAPA-CNPGL. *Circular Técnica*, 38).
- CHILLIARD, Y.; OTTOU, J. F. Duodenal infusion of oil in midlactation cows. 7. interaction with niacin on responses to glucose, insulin and  $\beta$ -agonist challenges. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2452-2463, 1995.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2013 – disponível em <http://www.conab.gov.br>, acesso: janeiro de 2014
- COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and milk composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 9, p. 3826-3837, 1991.
- DEPETERS, E. J.; CANT, J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2043-2070, 1992.

- DERESZ, F.; FERNANDES, A.M.; MATOS, L.L et al. Utiliza ção de soja grão crua na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.113-124, 1996
- DRACKLEY, J. K. et al. Supplemental fat and nicotinic acid for holstein cows during an entire lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 1, p. 201-214, 1998.
- EIFERT, E. C. et al. Dieta com alto nível de óleo de soja em associação com monensina para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.
- ELLIOTT, J. P. et al. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 775-789, 1993.
- HENDERSON, C. The Effects of fatty Acid on Pure Cultures of Rumen Bacteria. **Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 81, n. 1, p. 107-112, 1973.
- IBGE – **Istituto brasileiro de geografia e estatística**, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> acesso em janeiro de 2014.
- JONES, D. F; WEISS, W. P; PALMQUIST, D. L. Influence of dietary tallow and fish oil on milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 9, p. 2024- 2036. 2000.
- KHORASANI, G. R.; KENNELLY, J. J. Effects of added fat on performance, rúmen characteristics and plasma metabolites of midlactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 2459-2468, 1998.
- MADISON-ANDERSON, R. J. et al. Response of lactating cows to supplemental unsaturated fat and niacin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1329-1338, 1997.
- MAPA, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2013. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) acesso em: janeiro 2014.
- MIELKE, C.D.; SCHINGOETHE, D.J. Heat-Treated Soybeans for Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 7, p. 1579-1585, 1981.
- MÜHLBACH, P. R. F. et al. **Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite**. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, 2000. p. 73-102.
- MÜHLBACH, P. R. F. **Produção de leite com vacas de alta produtividade**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NÖRNBERG, J. L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2003. 199 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- ONETTI, S. G. et al. Effects of supplemental tallow on performance of dairy cows fed diets with different corn silage:alfalfa silage ratios. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 3, p. 632-641, 2002.
- PALMQUIST, D.; JENKINS, T. Fat in lactation ration:Review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 1-14,1980.
- PANTOJA, J.; FIRKINS, J. L.; EASTRIDGE, M. L. Fatty acids digestibility and lactation performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 3, p. 429-437, 1996.
- PANTOJA, J.; FIRKINS, J. L.; EASTRIDGE, M. L. Fatty acids digestibility and lactation performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 3, p. 429-437, 1996.
- PIRES, A. V. et al. 1997. Effects of heat treatment and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility and production performance by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, 80: 1685-1694.
- RABELLO, T. et al. Grão de soja moído na alimentação de vacas em lactação. 1. Consumos, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 345-356, 1996.
- REDDY, P.V.; MORRIL, J.L.; NAGARAJA, T.G. Release of fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.341-346, 1994.
- RODRIGUEZ, L. A. et al. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood and milk components of Jersey and Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 2, p. 353-363, 1997.
- SCHINGOETHE, D.; CASPER, D. Total lactational response to added fat during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2617-2622, 1991.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation of cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- STERN, M.D.; ILLG, D.J. Empleo de soya integral e la alimentación de ruminantes. **Soya Not.**, v.20, p.277-14-20, 1991.
- USDA: **United States Department of Agriculture**. 2013. Disponível em:<http://www.usda.gov> Acesso em janeiro 2014
- VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583-3597.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: O & B Books, 1994. 476 p.

- VARGAS, L. N. et al. Adição de lipídeos 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. Suplemento 1.
- VASQUEZ-AÑON, M.; BERTICS, S. J.; GRUMMER, R. R. The effect of energy source during mid to late lactation on liver triglyceride and lactation performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 10, p. 2504-2512, 1997.
- WU, Z.; HUBER, J. T. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 39, n. 2, p.141-155, 1994.