

**PROCESSAMENTO DA SOJA GRÃO E DO  
CAROÇO DE ALGODÃO EM DIETAS DE  
VACAS LEITEIRAS**

**WALFRÊDO RODRIGUES GARCIA**

**2005**

**WALFRÊDO RODRIGUES GARCIA**

**PROCESSAMENTO DA SOJA GRÃO E DO CAROÇO DE ALGODÃO  
EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador**  
**Prof. Dr. Júlio César Teixeira**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Garcia, Walfrêdo Rodrigues

Processamento da soja grão e do caroço de algodão em dietas de vacas  
leiteiras / Walfrêdo Rodrigues Garcia. -- Lavras : UFLA, 2005.

91 p. : il.

Orientador: Júlio César Teixeira (*in memoriam*).

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Soja. 2. Caroço de algodão. 3. Gordura 4. Leite 5. Vacas leiteiras I.  
Universidade Federal de Lavras II. Título.

CDD - 636.20855

**WALFRÊDO RODRIGUES GARCIA**

**PROCESSAMENTO DA SOJA GRÃO E DO CAROÇO DE ALGODÃO  
EM DIETAS DE VACAS LEITEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de “Doutor”.

**APROVADA em 15 de Julho de 2005.**

Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista, UFLA/DZO - Presidente

Prof. Dr. Juan Ramon O. Perez, UFLA/DZO

Prof. Dr. Ivo Francisco de Andrade, UFLA/DZO

Dra. Lúcia de Fátima Correia Teixeira – PROMAIS

Dr. Adauto Ferreira Barcelos – EPAMIG/LAVRAS

**Prof. Dr. Júlio César Teixeira (*in memorian*)**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**

A minha esposa **Sandra**, ao meu amigo  
e irmão **Júlio** e a sua esposa **Lúcia**, aos meus filhos **Carolina e João** e a minha  
neta **Bianca**, com todo carinho.

### **DEDICO**

A **DEUS** por iluminar o meu caminho  
e estar presente a cada minuto  
da minha vida.

Ao meu PAI **Waldemar de Oliveira Garcia** (*in memorian*) por todos os  
ensinamentos de vida.

Ao meu AMIGO E IRMÃO **Júlio César Teixeira** (*in memorian*) por tudo que  
ele representou para mim nas lições de vida e amor pelo próximo.

### **AGRADEÇO**

A minha mãe **Teresinha** (*in memorian*) e ao meu irmão **Walter** (*in memorian*);  
aos meus irmãos, a minha sogra Bernadette, a meu primo – irmão Franz e sua  
mulher Emiliana; ao meu cunhado Osvaldo e sua mulher Calliope, que mora no  
meu coração.

Ao meu querido amigo Rui e a todos os amigos que torceram  
por mim, sempre presentes apesar de distantes.

### **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado, especialmente ao Departamento de Zootecnia.

A Newton Paiva Empreendimentos Rurais (Dr. Paulo Paiva e esposa Kátia e o Sr. Carlos Humberto Guimarães e esposa Maria Inês), pelo apoio, gentileza, e principalmente pela oportunidade de executar este trabalho em sua propriedade.

A Cereal Nutrição Animal de Rio Verde- Goiás, que gentilmente forneceu a soja tostada.

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor **Júlio César Teixeira** (*in memorian*), pela orientação, companheirismo e pela amizade extremamente importante na minha vida e a dedicação na condução deste projeto.

Ao amigo **Carlos Humberto Guimarães** pela amizade e carinho.

A todos os funcionários da Fazenda Vista Alegre III, em especial ao Vicente e Preto, pela ajuda, atenção e carinho demonstrados.

Aos Professores Antônio Ricardo Evangelista e Juan Ramon O. Perez, pela amizade, colaboração e orientação.

Ao Prof. Joel Augusto Muniz, pela atenção às consultas estatísticas.

Ao Dr. Jackson Silva e Oliveira pesquisador da Embrapa por colaborar com seus conhecimentos na minha qualificação.

À Dra. Lúcia Teixeira pela amizade, colaboração e incentivo nas horas mais necessárias.

Ao Prof Ivo Francisco e o colega Dr. Aduino Barcelos pela amizade e colaboração.

Ao Prof. Aloísio Pereira Ricardo (*in memoriam*), o meu chefe de departamento.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia.

Aos colegas, futuros colegas e amigos Beatriz, Karina, Herta, Walkiria, Micaela, Renata, Giovana, Ulisses, Leila, Ana Flávia, Edgar, Lucas, Gustavo, Samia, André, Lilian, Flávio e Hélio pela amizade e colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Pedro, Carlos, Keila, “Seu” Paulo e D<sup>a</sup>. Isbela, pela colaboração e profissionalismo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição e Pesquisa Animal, Eliana, Suelba e Márcio pela atenção e apoio prestados.

Aos colegas e amigos Flávia, Clenderson, Beatriz, Flávio e principalmente Sidnei por todo incentivo e ajuda nos estudos e trabalhos.

Ao meu compadre Eduardo e minha comadre Ana.

Aos queridos Franz, Leir, Maurício, Karina, Ricardo, Mirela, Tadeu e Keila por torcerem por mim

Aos queridos amigos Werner e Cláudia, Waltinho e Deca, Vicente e Miralda, Raquel e Diu, Henrique e Flávia, Walter Motta e Sheila, Ivone, Nivaldo (Boi), pelo incentivo e amizade.

Aos demais colegas do curso de Pós-graduação por todo o tempo em que passamos juntos nesta caminhada.

A todos que estiveram presentes em minha vida e colaboraram de uma forma ou de outra na execução desse trabalho.

## **BIOGRAFIA**

**Walfrêdo Rodrigues Garcia**, filho de Waldemar de Oliveira Garcia e Teresinha Rodrigues dos Santos, nasceu em 07 de abril de 1955 na cidade Coaraci, estado da Bahia.

Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Bahia – UFBA em maio de 1985.

Tornou-se mestre em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal / Monogástricos, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA em fevereiro de 2001.

Iniciou o Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal / Ruminantes, na Universidade Federal de Lavras – UFLA em fevereiro de 2001.

Tornou-se doutor em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal /Ruminantes, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA em 15 de julho de 2005.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 Utilização de lipídeos na dieta de vacas leiteiras.....	3
2.2 Efeito da suplementação de lipídeos na dieta sobre a composição química do leite .....	4
2.3 Efeito da dieta sobre o teor de gordura no leite .....	4
2.4 Efeito da dieta sobre o teor de proteína.....	6
2.5. Efeito da dieta sobre o teor de nitrogênio uréico no leite .....	7
2.6 Efeito da dieta sobre o teor de lactose.....	8
2.7 Efeito da dieta sobre os sólidos totais e sólidos não gordurosos no leite.....	9
2.8 Caroço de algodão .....	10
2.8.1 Utilização do caroço de algodão na alimentação de vacas leiteiras .....	11
2.8.2 Processamento físico do caroço de algodão.....	12
2.8.3 Limitações de uso do caroço de algodão .....	13
2.8.4 Consumo.....	14
2.8.5 Ganho de peso .....	15
2.8.6 Produção e composição do leite.....	16
2.9 Soja.....	17
2.9.1 Fatores antinutricionais da soja grão .....	20
2.9.2 Inativação dos fatores antinutritivos da soja grão .....	20
2.9.2.1 Métodos de inativação dos grãos de soja.....	21
2.9.3 Utilização da soja grão desativada na alimentação de vacas leiteiras .....	21
2.9.4 Desempenho .....	23
2.9.4.1 Consumo e produção .....	23
2.9.4.2 Composição do leite .....	27
2.9.4.3 Ganho de peso e escore de condição corporal (ECC) .....	27
2.10 Ingestão.....	29
2.11 Comportamento alimentar .....	31
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
3.1 Local e condições climáticas .....	35

3.2 Animais utilizados no experimento .....	35
3.3 Instalações.....	36
3.4 Dietas experimentais.....	36
3.5 Delineamento experimental .....	39
3.6 Variáveis analisadas.....	41
3.7 Período experimental e coleta de dados.....	41
3.8 Análises químicas do leite, dos alimentos e ingredientes da dieta.....	42
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
4.1 Comportamento .....	44
4.2 Produção e composição de leite.....	45
4.2.1 Efeito dos tratamentos sobre a produção de leite (PL) e produção de leite corrigida (PLC) .....	45
4.3 Efeito dos tratamentos sobre o teor de gordura no leite.....	49
4.4 Efeito dos tratamentos sobre o teor de proteína no leite .....	51
4.5 Efeito dos tratamentos sobre o teor de uréia no leite .....	53
4.6 Efeito dos tratamentos sobre o teor de lactose no leite .....	54
4.7 Efeito dos tratamentos sobre os sólidos totais e sólidos não gordurosos no leite .....	56
4.8 Ganho de peso e condição de escore corporal dos animais .....	57
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

CA - caroço de algodão;  
Ca – cálcio;  
Cab - cabeça;  
CAI - caroço de algodão inteiro;  
CAM - caroço de algodão moído;  
ECC - escore de condição corporal;  
EE - extrato etéreo;  
FB - fibra bruta;  
FDA - fibra em detergente ácido;  
FDN - fibra em detergente neutro;  
Mg - magnésio;  
MM - matéria mineral;  
MS - matéria seca;  
N - nitrogênio;  
NCS - carboidratos não estruturais;  
NDT - nutrientes digestíveis totais;  
NNP - nitrogênio não protéico;  
NP - proteína nitrogenada;  
P - fósforo;  
PB - proteína bruta;  
PDR - proteína degradada no rúmen;  
PL - produção de leite;  
PLC - produção de leite corrigida;  
PNDR - proteína não degradada no rúmen;  
SGD - soja grão desativada;  
SGI - soja grão desativada inteira;  
SGM - soja grão desativada moída;  
SNG - sólidos não gordurosos;  
ST - sólidos totais.

## RESUMO

GARCIA, Walfrêdo Rodrigues. **Processamento da soja grão e do caroço de algodão em dietas de vacas leiteiras**. 2005. 91 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de formas físicas de componentes de rações sobre o comportamento alimentar, a composição do leite e o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de soja grão desativada inteira e moída e caroço de algodão inteiro e quebrado, suplementados com silagem de capim napier e pré-secado de tifton. Foi observado o comportamento alimentar, a produção, a composição do leite, o ganho de peso e o escore corporal de vacas holandesas manejadas em sistema de confinamento total. Cada período experimental teve a duração de 14 dias, com 9 dias de adaptação e 5 dias de coleta. As observações do comportamento alimentar foram realizadas a cada 14 dias, por 24 horas, em intervalos de 5 em 5 minutos, e foram anotados os tempos despendidos em ingestão de alimentos (alimentação), ruminação, descanso (ócio) e ingestão de água. Foram utilizadas 32 vacas Holandesas, primíparas e múltíparas, em lactação, com produção média diária de 23 kg de leite. Os animais foram colocados em boxes coletivos com acesso a água e alimento. O delineamento experimental utilizado foi o de quadrado latino (4 x 4) repetido no tempo, com quatro tratamentos, oito vacas por tratamento e quatro períodos. Para as variáveis de comportamento analisadas não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Nas variáveis de produção e composição de leite não houve diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ), assim como também para variáveis de desempenho, produção, ganho de peso e escore corporal.

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. Júlio César Teixeira – *in memoriam* (DZO/UFLA) (Orientador); Prof. Antônio Ricardo Evangelista – DZO/UFLA; Prof. Juan Ramon O. Perez – DZO/UFLA; Prof. Joel Augusto Muniz – DEX/UFLA.

## ABSTRACT

GARCIA, Walfrêdo Rodrigues. **Processing of soybeans grains and cottonseed in diet holstein dairy cows.** 2005. 91 p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The objective of this work was to evaluate different physical forms of soybeans grains toasted and cottonseed, supplemented with napier silage and tifton haylage. The milk production and feeding behavior were observed in a free-stall system. Thirty- two multiparous lactating cows, with milk production above 23 kg/day and up to 60 days lactation were used. These animals were housed in collective boxes with free access to water and food, during all period of 14 days, from which 9 days were used for adaptation period and 5 days milk and feed collection. The performance parameters were observed every other 14 days and behavior feeding observed visually were: rumination, food and water ingestion, resting period each 5 minutes during 24 hours. The cows received the treatments in sequence according to randomized in change-over

---

<sup>1</sup> **Guidance committee:** Prof. Júlio César Teixeira – *in memoriam* (DZO/UFLA) (Adviser); Prof. Antônio Ricardo Evangelista – DZO/UFLA; Prof. Juan Ramon O. Perez – DZO/UFLA; Prof. Joel Augusto Muniz – DEX/UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

O desafio da nutrição na produção de leite tem sido alimentar as vacas lactantes, a fim de manter um bom estado sanitário e maximizar a produção leiteira, enquanto se minimizam os custos da dieta.

A quantidade de grãos em relação à forragem na dieta pode afetar a densidade energética e permitir um maior consumo de energia se o consumo alimentar e a digestibilidade não forem reduzidas, entretanto, existem limites para o consumo deles, uma vez que o consumo excessivo de grãos pode causar diversas doenças metabólicas, tais como acidose, redução do consumo alimentar e problemas de cascos, entre outras.

A necessidade do processamento da soja pelo calor depende da necessidade de balancear a proteína degradável em relação à proteína não degradável. Assim, segundo Grummer (1991), se há necessidade de maior quantidade de proteína não degradável no rúmen, aconselha-se o uso de semente de soja processada pelo calor. Outro fator importante a ser considerado são outros nutrientes de oleaginosas, além de gordura e proteína. Por exemplo, se existe a necessidade de uma quantidade adicional de fibra, é preferível o uso de caroço de algodão com línter do que de grãos de soja.

Tem-se observado que a utilização de grãos pode melhorar a produção de leite. A razão para tal fato não é definida, mas sabe-se que a suplementação com gordura pode aumentar a disponibilidade de glicose para as células produtoras de leite; a glicose é uma precursora da síntese de lactose, determinante do volume de leite sintetizado pela glândula mamária.

O processamento dos grãos pode influenciar o seu consumo, a produção e a composição do leite, uma vez que, segundo Nocek & Tamminga (1991), os métodos de processamento físico, como quebra, trituração e moagem, estão

associados a um aumento tanto na eficiência de utilização dos nutrientes pelos microrganismos ruminais quanto por todos os compartimentos do trato gastrointestinal, uma vez que o tamanho das partículas dos alimentos e sua taxa de redução podem influenciar sua densidade e taxa de passagem, tornando o alimento mais disponível para ser absorvido no intestino delgado, podendo ser melhor aproveitado para atender às exigências de produção do animal.

No caso de tostagem dos grãos, praticamente se eliminam problemas de toxidez, especialmente a urease, e a lipase é inativada, o que prolonga o tempo de estocagem, além de aumentar consideravelmente seu teor de proteína ‘by pass’, fato que pode se tornar um diferencial para animais de alta produção (Mielke & Shinghoethe, 1981).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes formas físicas de soja grão desativada e caroço de algodão fornecidos com dois diferentes volumosos (silagem de capim napier e pré secado de tifton) sobre o comportamento alimentar, a ingestão, a produção, o ganho de peso, o escore corporal e a composição do leite de vacas Holandesas manejadas em sistema de confinamento total.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Utilização de lipídeos na dieta de vacas leiteiras**

No Brasil, várias fontes de lipídeos foram utilizadas em trabalhos de pesquisa (Delgado, 1994; Malafaia, 1995; Medeiros, 2002; Meirelles, 1992; Pinto, 1997; Santos, 1999). Dentre elas pode-se citar óleo de soja, caroço de algodão, semente de soja crua, semente de soja extrusada, semente de linhaça, farelo de soja, farelo e torta de algodão.

Segundo Palmquist & Weiss (1994), a quantidade de lipídeos dietéticos transformados diretamente para a gordura do leite é influenciada pela lipólise, a saturação ruminal, a absorção e a relação reserva / excreção de lipídeos nos tecidos adiposos.

A digestão de gorduras se inicia no rúmen. Os lipídeos, ao chegarem no rúmen por via digestiva, são transformados pelas bactérias lipolíticas, ocorrendo inicialmente, uma hidrólise, sendo transformados em ácidos graxos e glicerol. Logo após, sofrem uma saturação ou biohidrogenação pelas bactérias biohidrogenadoras, sendo que este mecanismo reduz a reatividade, mantendo a integridade das membranas lipoprotéicas dos microrganismos com mais eficiência (Jenkins et al., 1996; Palmquist, 2001).

Depois que os lipídeos são metabolizados no rúmen, muito pouca digestão suplementar de gordura ocorre no rúmen; os ácidos graxos seguem para o intestino delgado, ou seja, as gorduras se combinam com partículas dos alimentos e passam para do abomaso para intestino, no qual são misturadas com ácido pancreático, bilis e enzimas digestivas para, serem então, absorvidas (Teixeira & Huber, 1989).



## **2.2 Efeito da suplementação de lipídeos na dieta sobre a composição química do leite**

A composição da dieta tem efeito direto na composição do leite. O leite é sintetizado a partir de nutrientes fornecidos aos animais, estes nutrientes sofrem modificações nos tecidos corporais antes de alcançar a glândula mamária. Os processos metabólicos que regulam a composição do leite são controlados pela quantidade e pelo perfil dos nutrientes absorvidos.

## **2.3 Efeito da dieta sobre o teor de gordura no leite**

O leite contém em torno de 3,5% de gordura. Os lipídeos que existem no leite de vaca fresco são os triglicerídeos (98% dos lipídeos totais), pequenas concentrações de monoglicerídeos (0,038%), diglicerídeos (0,59%), fosfolipídeos (1,0%), ácidos graxos livres (0,44%) e esteróis livres (0,41%) o que pode ser devido a uma lipólise que acontece no leite ainda na glândula mamaria ou a uma síntese incompleta.

O teor de gordura é importante sob o aspecto nutricional, pois este é uma fonte de energia e de ácidos graxos essenciais. Industrialmente, a gordura possui uma grande importância, pois é a matéria prima para elaboração de produtos lacteos, como manteiga, queijo, iogurte e requeijão, entre outros, embora alguns destes produtos possam ser elaborados com leite desnatado. A gordura produz nos produtos sabor, aroma e melhor consistência e aparência em geral.

Seguramente, a gordura é o componente do leite que apresenta maior amplitude de variação em função de diversos fatores como a estação do ano, a genética do animal, os dias de lactação, o intervalo entre ordenhas e a produção. No entanto, a alimentação é sem dúvida o fator que mais contribui para esta variação. O estudo de fatores alimentares que afetam o teor de gordura tem uma

grande importância sob o ponto de vista de rendimento industrial, em especial na fabricação de queijos (Green & Grandison, 1993).

Segundo Peres (2001), o fornecimento de lipídeos na dieta, de uma maneira geral tende a deprimir os teores de gordura do leite. Este efeito depressor ocorre em função da quantidade e do tipo de lipídeo fornecido. Os óleos vegetais e o óleo de peixe são os que têm maior efeito depressor no teor de gordura do leite por serem lipídeos poliinsaturados; os lipídeos saturados e as gorduras protegidas têm uma menor atuação neste efeito. A presença de lipídeos poliinsaturados na dieta tem um efeito direto sobre a fermentação ruminal, provocando, por um lado, modificação na ingestão por efeito na saciedade do animal, e, por outro lado, modificações das fermentações ruminais, com mudanças da flora microbiana, diminuindo a digestibilidade da fibra. Em resposta ocorre uma redução na produção de ácidos graxos voláteis em particular, o acetato em relação ao propionato. Os lipídeos em níveis mais elevados também promovem uma barreira física, formando uma capa protetora sobre as partículas da dieta e impedindo a ação das enzimas microbianas para a degradação do alimento.

Os fatores que aumentam o teor de gordura no leite são determinados por uma baixa produção de leite, alto teor de fibra detergente neutra na dieta, perda de peso excessiva no início da lactação (menos que 0,5 ponto da condição corporal por mês), baixa porcentagem de concentrado na dieta, uso de bicarbonato em dietas à base de silagem de milho, subprodutos fibrosos no lugar de concentrados ricos em amido e fornecimento de ração completa em detrimento de fornecimento do concentrado separado do volumoso (Casper & Schingoethe, 1989; McCarthy et al., 1989).

Dentre os fatores que reduzem o teor de gordura no leite ocorrem a alta porcentagem de concentrados na dieta, o baixo teor de fibra efetiva, o alto teor

de carboidratos não estruturais na dieta, alimentos muito moídos ou de rápida degradação ruminal, subprodutos fibrosos no lugar de volumosos, utilização de ionóforos e mudanças bruscas na dieta, sem adaptação prévia (Casper & Schingoethe, 1989; Casper et al., 1990; Mccarthy et al., 1989).

#### **2.4 Efeito da dieta sobre o teor de proteína no leite**

As proteínas do leite vêm despertando interesse cada vez maior sob os pontos de vista econômico e nutricional. A demanda crescente por derivados lácteos providos de teores elevados deste componente, a exemplo de queijos e outros produtos alimentícios, demonstra uma maior conscientização do consumidor quanto ao uso de proteínas balanceadas, de sabor agradável e baixo custo. As proteínas do leite são de fácil digestão. Além disso, elas são de elevado valor biológico pois contêm aminoácidos essenciais em quantidade e proporção adequadas. Daí a sua importância na alimentação, principalmente na fase de crescimento, pois é possível obter do leite boa parte das necessidades diárias de proteínas. As principais proteínas do leite são a caseína e as proteínas do soro. As caseínas constituem a maior fração das proteínas do leite bovino, tanto pela sua concentração (representam 80% das proteínas do leite) quanto pelos produtos dela derivados. A caseína, pelo seu excelente valor nutricional, é usada rotineiramente como uma proteína de referência para avaliar a qualidade protéica dos alimentos. As proteínas do soro do leite ( $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoalbumina) constituem basicamente o restante do total das proteínas do leite. Outras proteínas, como, por exemplo, as enzimas, as imunoglobulinas e os hormônios, são encontradas em pequenas quantidades no leite.

De forma semelhante à gordura, o teor de proteína do leite é influenciado por fatores genéticos, pelo estágio de lactação, pela sanidade do úbere e pelo estresse térmico, entre outros. Todavia, a amplitude de variação do teor de

proteína no leite é muito menor Peres (2001) afirma que enquanto a gordura pode variar de 2 a 3 unidades percentuais, a proteína dificilmente varia mais que 0,3 a 0,4 unidades percentuais em função da nutrição, sendo mais frequentes variações da ordem de 0,1 a 0,2 pontos percentuais.

Dentre os fatores que aumentam o teor de proteína no leite podemos citar a existência de vacas com baixo teor de gordura no leite, baixa produção, dietas com alto teor de carboidratos fermentescíveis no rúmen, alta porcentagem de proteína não degradável no rúmen e fornecimento de forragem de alta qualidade (Fredeen 1996; Kennelly & Glimm, 1998).

Dentre os fatores que diminuem o teor de proteína no leite, pode-se citar a falta de proteína solúvel, a falta de proteína degradável, o baixo consumo de proteína, a falta de carboidratos não estruturais na dieta, a dieta (composição, qualidade de ingredientes, mistura, disponibilidade, etc) e o ambiente (competição, estresse térmico, barro, etc) (Aldrich et al., 1993; Kennelly & Glimm, 1998; Khorasani et al., 1994 e Shabi et al., 1998).

## **2.5. Efeito da dieta sobre o teor de nitrogênio uréico no leite**

A matéria nitrogenada do leite se divide em nitrogênio protéico (95%) e não protéico (5%). Da fração protéica, como visto no item anterior, a caseína representa a maior parte; as proteínas do soro representam o restante. Da fração nitrogenada não protéica, a uréia representa o maior conteúdo, seguida da creatinina, do ácido úrico, das vitaminas, dos fosfolípidos e da amônia. O nitrogênio uréico representa a fração do nitrogênio não protéico (NNP) que está na forma de uréia. O nível de nitrogênio uréico no leite tem uma estreita relação com o nitrogênio uréico circulante no sangue, o qual, por sua vez, reflete o conteúdo de proteína degradável no rúmen e a presença ou ausência de carboidratos de fácil fermentação no rúmen (DePeters & Ferguson, 1992).

De acordo com Peres (2001), a utilização de dietas com alto teor de proteína, especialmente nas formas degradável e solúvel, quando não completamente utilizada pelos microrganismos do rúmen, é então absorvida na forma de amônia pela parede ruminal, passa para a corrente sanguínea, é convertida em uréia no fígado e passa a circular no sangue. Uma parte da uréia é reciclada no rúmen e outra é excretada na urina. Assim, o NNP aumenta no leite, o que pode ser aferido pela presença elevada de uréia nele.

## **2.6 Efeito da dieta sobre o teor de lactose no leite**

A lactose é um carboidrato característico do leite, considerado quase que exclusivo deste produto. A sua concentração, embora relativamente constante, varia de 4,4 a 5,2% (média 5%) dependendo do teor de sais no leite, com os quais mantém a pressão osmótica igual à do sangue. A lactose é sintetizada na glândula mamária de animais mamíferos, podendo também ser encontrada em pequenas concentrações na urina e no sangue do animal em lactação. A lactose do leite constitui a principal fonte de energia para microorganismos que a oxidam até ácido láctico, encontra-se em estado de solução verdadeira e é também responsável pelo empedramento do leite em pó.

Os fatores nutricionais têm pouca influência sobre a concentração de lactose do leite, a menos que os animais estejam muito subnutridos. A lactose está relacionada com a regulação da pressão osmótica na glândula mamária, de forma que maior produção deste açúcar determina maior produção de leite, com o mesmo teor de lactose. Isto explica a pouca variação deste componente no leite (Peres, 2001)

Dos três principais componentes do leite, a lactose parece ser aquele que menos altera com as modificações alimentares. De modo geral, sua concentração no leite permanece constante, em média 5%. A lactose é o principal constituinte

osmótico do leite e é derivada da glicose proveniente da gliconeogênese ou absorvida no intestino delgado. Os resultados da infusão do ácido propiônico ou de glicose com a finalidade de modificar a composição do leite foram desanimadores, como relatado por Kennelly & Glimm (1998).

## **2.7 Efeito da dieta sobre os sólidos totais e sólidos não gordurosos no leite**

No Brasil, o consumo de leite desnatado e semi-desnatado vem crescendo devido, principalmente, aos problemas relacionados ao consumo de gordura.

A variação no teor de sólidos totais (ST) está diretamente relacionada com as variações individuais dos seus componentes (gordura, proteína, lactose e sais). Esta alteração é, em grande parte, dependente das variações do teor de gordura do leite, componente de maior variabilidade, inclusive com a alimentação do animal.

O percentual de SNG também pode variar em função do tipo de alimentação fornecida aos animais; porém, o nível de variação é muito menor do que o observado em relação ao teor de sólidos totais. Esta variação parece estar relacionada, principalmente, com o nível de energia, uma vez que o aumento deste valor na dieta de vacas de alta produção pode conduzir a um aumento de até 0,2% no percentual de sólidos não gordurosos. A prenhez, por outro lado, determina um leve aumento no SNG, ocasionado pelo fato de haver uma pequena queda na produção de leite após a concepção (Harris & Bachnan, 1998).

A ocorrência de enfermidades, sobretudo de mastites, pode causar alterações significativas na composição do leite. Animais acometidos de mastite clínica, ou mesmo subclínica, apresentam uma redução nos percentuais de

gordura e de SNG, visto que há uma redução entre teores de lactose e, em alguns casos, proteína (Kitchen, 1981).

## **2.8 Caroço de algodão**

O caroço de algodão é um subproduto muito utilizado em fazendas leiteiras. Sua principal vantagem está no seu alto teor de energia, que reflete o seu conteúdo de óleo (20% com base na matéria seca) (Ensminger et al., 1990), e no seu considerável teor de proteína e fibra. Esta fibra tem uma efetividade relativamente alta, estimulando a ruminação e a manutenção do funcionamento ruminal, apresentando uma alta digestibilidade, o que permite sua inclusão em rações de vacas leiteiras no início da lactação.

O caroço de algodão é um alimento de composição bastante peculiar, pois possui características de forragem na proporção de 36% (línter mais casca) e de concentrado, em 64% (farelo e óleo) (Wilks et al., 1991). Este alimento é relativamente rico em proteínas, comparado a grãos de cereais, e pode suprir uma importante parcela das exigências protéicas da vaca leiteira ( Ensminger et al., 1990).

A composição bromatológica do caroço de algodão encontra-se na Tabela 1.

**TABELA 1.** Composição bromatológica do caroço de algodão com base na matéria seca.

<b>Nutrientes</b>	<b>Composição (%MS)</b>
MS	90,36
FB	25,91
PB	23,56
EE	19,51
FDN	47,44
FDA	38,6
NDT	77,64
Ca	0,21
P	0,64

### **2.8.1 Utilização do caroço de algodão na alimentação de vacas leiteiras**

Bovinos alimentados com caroço de algodão apresentaram diferentes resultados daqueles apresentados por animais recebendo os seus componentes, gordura, farelo e casca, separadamente. Uma das razões para este fato pode ser a liberação lenta da gordura no rúmen, e mesmo alguma gordura que não é liberada no rúmen e atinge o intestino, o que pode explicar o aumento da produção de gordura do leite observado em vacas recebendo caroço de algodão. O caroço de algodão tem sido usado no teor máximo de 15% do total da dieta de vacas leiteiras (Ensminger et al., 1990).

O alto nível de energia do caroço de algodão vem do alto teor de óleos (20% com base na matéria seca), mas seu uso fica restrito de 2 a 3 kg por vaca por dia devido ao alto teor de óleos insaturados. O caroço de algodão pode



substituir parcialmente o milho (fonte energética) e o farelo de soja (fonte protéica), reduzindo sensivelmente o custo da dieta (Pires et al., 1997).

A utilização de caroço de algodão, devido a sua alta densidade energética, tem ocorrido normalmente em substituição a parte dos cereais na fração concentrada da dieta (Wilks et al., 1991).

Alguns estudos para análise de efeitos da utilização de caroço de algodão têm resultado em maior produção de leite (Anderson et al., 1990; Wilks et al., 1991) e produção de leite corrigida para 4% (Anderson et al., 1990) e 3,5% (Wilks et al., 1991). Nos trabalhos em que a produção de leite corrigida relacionou-se positivamente com o nível de caroço de algodão na dieta também se observou uma tendência ascendente do teor de gordura no leite de vacas alimentadas com algodão; todavia, a porcentagem de proteína no leite apresentou comportamento inverso.

### **2.8.2 Processamento físico do caroço de algodão**

A degradabilidade ruminal do caroço de algodão pode ser alterada pelo processamento. Pena et al. (1984) trataram o caroço de algodão termicamente alterando a degradabilidade da matéria seca e a proteína bruta do caroço de algodão.

Teixeira et al. (1992) obtiveram diferenças substanciais na degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta do caroço de algodão tratado termicamente, as quais não ocorreram quando houve processamento físico através de moagem.

Coppock et al. (1987) observaram grande variação no consumo de algodão processado em diferentes formas físicas quando os animais tiveram livre escolha de alimentos.

Meireles (1992) não observou diferença na produção de leite, produção corrigida para 4% de gordura, teor de gordura, proteína, extrato seco total e desengordurado do leite quando utilizou diferentes formas físicas de caroço de algodão (inteiro, moído, triturado e quebrado), assim como Delgado (1994) não observou diferença na produção de leite, gordura e eficiência de produção de proteína ao comparar caroço de algodão triturado com caroço de algodão inteiro.

### **2.8.3 Limitações de uso do caroço de algodão**

Apesar da reconhecida qualidade dos subprodutos do algodão para bovinos, os quais são normalmente utilizados em substituição a parte dos cereais na fração concentrada da dieta devido à sua alta densidade energética, permanecem os problemas resultantes da presença do gossipol nestes derivados (Wilks et al., 1991). O gossipol é um alcalóide polifenólico cuja produção ocorre nas glândulas internas presentes na parte aérea das plantas pertencentes ao gênero *Gossypium* (Tango et al., 1973/74).

Até recentemente considerava-se que os ruminantes pudessem inativar mais gossipol do que seriam capazes de consumir. No entanto, métodos modernos de extração do óleo têm aumentado a concentração deste composto fenólico nos subprodutos, ao mesmo tempo em que as vacas de alta produção tendem a aumentar a ingestão de alimentos e, conseqüentemente, de gossipol (Silva, 1990).

A molécula de gossipol não é metabolizada pelas bactérias do rúmen nem pelo animal. Ela se une às proteínas que contêm aminoácidos livres, impedindo seu metabolismo. As ligações com proteínas, bem como altos níveis de ferro na dieta, podem inativar os pontos de ligação do gossipol, diminuindo sua toxicidade Nikokiris et al. (1991) citado por Shearer & Van Horn (1992). Os teores de gossipol do algodão diferem com as variedades e os locais de plantio.

Em ruminantes, as manifestações de intoxicação nos casos leves não passam de diminuição do apetite e retardamento do desenvolvimento de necrospemia em macho. Nos casos mais graves, ocorre prostração, inflamação da mucosa do abomaso, urina com coloração vermelho-marrom, dificuldade respiratórias, distúrbios circulatórios e espasmos, ocorrendo a morte muitas vezes de forma inesperada.

Hawkins et al. (1985), estudando a presença de possíveis efeitos de fisiológicos em vacas leiteiras alimentadas com concentrado contendo 31% de caroço de algodão inteiro, encontraram 1,21 mg/ml de gossipol no plasma sanguíneo, sugerindo que nas condições experimentais por eles utilizadas, houve alguma absorção de gossipol. Entretanto, os autores ressaltaram que os animais não apresentaram nenhum sinal de intoxicação.

De acordo com estudos conduzidos por Smith et al (1980), níveis de até 30% de caroço de algodão em rações para vacas leiteiras não provocam sintomas de intoxicação. Entretanto, Coppock et al. (1987), trabalhando com até 55% de caroço de algodão inteiro no arração de vacas em lactação, não encontraram evidências de intoxicação em 11 componentes sanguíneos, sendo que algumas vacas chegaram a consumir 5,05 kg/dia de caroço de algodão.

#### **2.8.4 Consumo**

Meirelles et al. (1992) observaram que não houve mudanças significativas no consumo de volumoso ao se alterar a forma física do caroço de algodão, ocorrendo consumo médio de volumoso (kg/dia) de 27,8 (inteiro) e 27,3 (moído) na matéria natural e 8,0 (inteiro) e 8,0 (moído).

Entretanto, Lubis et al. (1990) observaram redução na ingestão de matéria seca devido à inclusão de 15% de caroço de algodão. Todavia, não

observaram diferença no consumo de dietas suplementadas com caroço de algodão na proporção de 4% de MS.

Delgado (1994) não observou diferença significativa de ingestão de matéria seca, quando forneceu caroço de algodão na forma inteira ou triturada (14,98 x 14,88 kg/dia).

Anderson et al. (1990) trabalhando com níveis de 10, 20, 30 e 40% de caroço de algodão do total da ração fornecida a vacas em lactação, constataram que os níveis de caroço de algodão não provocaram diferenças na ingestão de feno, silagem, matéria seca, energia total e digestibilidade da energia.

### **2.8.5 Ganho de peso**

Moody & Barnes (1978) observaram que para vacas recebendo dietas ricas em volumosos não apresentaram efeito de fornecimento de óleo ou caroço de algodão, com ganhos diários médios de apenas 0,033 kg/dia. Por outro lado, em dietas com menor quantidade de volumoso, a inclusão de caroço de algodão diminuiu o ganho de peso de 0,028 e 0,029 kg/dia, para as dietas com óleo e sem lipídeo, para 0,018 kg/dia, para dieta com algodão.

Lubis et al. (1990) não verificaram diferença entre a dieta sem lipídeo e aquela com 15% de caroço de algodão quanto ao ganho de peso, com valores de 0,413 e 0,257 kg/dia, respectivamente. Também Delgado (1994) observou, para as dietas com caroço inteiro, 0,267 kg/dia; já para dietas com baixo teor protéico, os animais perderam peso (0,180 kg/dia), indicando uma possível interferência do óleo sobre o metabolismo de proteína

## 2.8.6 Produção e composição do leite

Resultados controversos foram encontrados em relação a produção e composição do leite ao se utilizar caroço de algodão na dieta.

Meirelles (1992) não observou diferença em dietas de vacas em lactação contendo caroço de algodão em diferentes formas físicas, as quais não demonstraram diferença em produção de leite, produção de leite corrigida, teor de gordura, proteína do leite, extrato seco total e desengordurado do leite (Meirelles, 1992), assim como Anderson et al. (1990), Ferreira (1988) e Kent (1989) não observaram alterações significativas no teor de gordura ao utilizarem caroço de algodão nas dietas.

Em outros estudos foram observadas reduções no teor de proteína à medida que aumentava o teor de gordura do leite com inclusão do caroço de algodão (Lubis et al., 1990; Van Horn et al., 1984). Segundo Palmquist & Moser (1981), a utilização de gordura diminui o transporte de aminoácidos para dentro da glândula mamária e a síntese de proteína do leite pela indução da resistência à insulina, resultando em maior produção e teor de gordura. Cummins & Russel (1985) explicaram que a redução na retirada de glicose “in vitro” pelos tecidos adiposo e mamário de vacas alimentadas com caroço de algodão pode ser parcialmente responsável pelo conteúdo reduzido de sólidos não gordurosos e proteína no leite, caso a glicose disponível seja reduzida o suficiente para limitar a síntese de lactose.

Moody & Barnes (1978) observaram que o óleo de algodão oferecido isoladamente, reduz o teor de gordura no leite quando comparado ao caroço de algodão integral, uma vez que o óleo isoladamente é utilizado muito mais rapidamente quando comparado ao óleo que se encontra no interior do caroço, deprimindo a síntese de gordura.

Coppock et al. (1987) observaram que o principal efeito do caroço de algodão consiste no aumento da porcentagem de gordura do leite na ordem de 0,2 a 0,3 unidades percentuais. Os autores explicam que vários fatores concorrem para esse efeito, destacando-se a digestão da celulose presente no línter, aumentando a concentração de ácido acético utilizado na síntese de gordura do leite. Smith et al. (1981) também observaram aumento no teor de gordura do leite quando utilizaram 15% e 25% de caroço de algodão em níveis de 0, 5, 15 e 25% para vacas em lactação, assim como digestibilidade de matéria seca, fibra bruta, FDA, celulose e absorção de Ca, P e Mg. Ao aumentarem o nível de utilização em até 30% de caroço de algodão, foi este nível o que melhor resultado deu em termos de eficiência na produção de leite (kg de leite/kg de MS ingerida).

Já Wilks et al. (1991) observaram que dietas suplementadas com caroço de algodão fornecidas a vacas em lactação foram as que apresentaram maior teor de amido, resultando em maior produção de leite, com teor de proteína mais elevado, apresentando também maiores teores de glicose arterial, porcentagem de N na forma de caseína no leite e tendência para maior diferença artério-venosa de glicose, indicando, possivelmente, maior transferência de glicose no sangue pela glândula mamária.

## **2.9 Soja**

A soja é uma leguminosa que tem sua origem na China. Na América foi citada pela primeira vez em 1804, nos EUA, como planta produtora de grãos e forrageira. No Brasil, a soja chegou em 1882, através da Bahia, por Gustavo Dutra, sem alcançar êxito. Em 1892 chegou a Campinas – SP, por Dalfert. Em 1914 foi introduzida no Rio Grande do Sul, onde foi cultivada por E. Craig e teve incremento e importância muito grande até os dias atuais. Em 1923,

Enrique Lobbe trouxe 53 variedades de soja norte americanas. No Paraná, seu cultivo iniciou-se em 1954. Nas décadas de 70 e 80, a soja expandiu-se consideravelmente, ocupando a maior parte da região central do Brasil (Teixeira & Garcia, 2004).

O produto principal da soja na alimentação animal é o farelo de soja, embora a soja seja muito versátil e possa ser utilizada como grãos *in natura*, grãos tostados, grãos extrusados, grãos floculados, forragem, sobra de colheita, farelos, silagem, feno, casca de soja e óleos (Teixeira & Garcia, 2004).

A soja grão é uma excelente fonte de proteína, e devido ao seu alto teor de lípidos, é também uma ótima fonte de energia. Dentre as sementes de oleaginosas, o grão de soja é o mais empregado nos países desenvolvidos, com o objetivo de suprir lípidos em rações de vacas de alta produção (Rueggsegger & Schultz, 1985).

Devido a sua alta qualidade protéica, o farelo de soja é utilizado como padrão comparativo nos estudos de alimentos alternativos de proteína. A utilização da soja e seus subprodutos na alimentação animal é extremamente alta, com 46% destinados à avicultura, 32% à suinocultura, 9% à bovinocultura e os 10% a outros animais (Teixeira & Garcia, 2004).

A utilização da soja e seus subprodutos na alimentação de ruminantes é uma prática bastante comum. A soja é uma excelente fonte de aminoácidos essenciais e combina perfeitamente com qualquer tipo de dieta à base de forragens. A soja crua é uma fonte de proteína solúvel e degradável, bem como energia na forma de gordura. O nível sugerido por nutricionistas é de 10% da matéria seca ingerida ou níveis inferiores a 2,5 kg por animal dia (Teixeira & Garcia, 2004).

A soja adequadamente tratada pelo calor pode propiciar quantidades adequadas de proteína não degradada no rúmen e gordura. Existem vários tipos

de processamento por calor de grãos, porém os principais são a extrusão e a tostagem. No sistema de tostagem, os grãos de soja são aquecidos a uma temperatura de 150° C em um tostador, o que constitui uma maneira bastante prática de processamento para a utilização da soja em níveis de até 18%, lembrando sempre que o processamento dos grãos podem influenciar na composição do leite.

A composição bromatológica da soja grão desativada, conforme analisado, encontra-se na Tabela 2.

**TABELA 2.** Composição bromatológica da soja grão desativada, em porcentagem (%), com base na matéria seca.

<b>Nutrientes</b>	<b>Composição (%MS)</b>
MS	88,24
FB	4,30
PB	39,05
EE	20,34
FDN	28,54
FDA	8,90
NDT	91,16
Ca	0,41
P	0,55



### **2.9.1 Fatores antinutricionais da soja grão**

Segundo Butolo (2002), os inibidores de tripsina são compostos protéicos que se complexam com a tripsina, enzima pancreática, prejudicando a digestão das proteínas alimentares já desdobradas pela ação da pepsina, ficando, assim, prejudicada a quebra das cadeias protéicas que liberariam os aminoácidos para absorção intestinal. Hemaglutininas (lectinas) são albuminas solúveis em água que se associam às glicoproteínas presentes nas membranas celulares dos glóbulos vermelhos, aglutinando-os. O ácido fítico presente no grão reduz a disponibilidade de zinco, cobre, cálcio e outros minerais. Os agentes presentes na soja são goitrogênicos antitiroídicos e inibem a produção de iodo e bloqueiam a utilização de tiroxina. Outros fatores limitantes são as enzimas lipase e lipoxidase, que promovem a oxidação e a rancificação do óleo de soja, e a urease (saponinas). Também os estrógenos, fatores flatulentos e alergênicos (glicininas e conglucinas) reduzem a absorção de nutrientes.

### **2.9.2 Inativação dos fatores antinutritivos da soja grão**

Segundo Butolo (2002), a inativação ocorre sempre por aquecimento dos grãos. Se o aquecimento for insuficiente Ter-se-à uma inativação incompleta e, conseqüentemente, problemas de qualidade. Se o aquecimento for excessivo, ocorrerá perda de parte do valor nutricional da proteína da soja. O segredo, portanto, está em aquecer o grão pelo tempo certo e com temperatura adequada.

Os grãos de soja, ao sofrerem tratamento térmico, têm uma melhoria no seu valor nutritivo e na sua digestibilidade protéica, além de serem eliminados os fatores antinutricionais citados acima (Gonçalves & Borges, 1997).

Se os grãos forem direto para o processamento, a umidade máxima não poderá ultrapassar 10%. A preparação para extração do óleo, os teores de

umidade, a quebra dos grãos e a espessura dos flocos são importantes. Parte dos grãos de soja (25%) são enviados para processamento e o restante (75%) vai direto para extração de óleo (Butolo, 2002).

### **2.9.2.1 Métodos de inativação dos grãos de soja**

Segundo Butolo (2002), os métodos industriais de processar a soja integral por aquecimento dos grãos, os quais ficam desativados, ocorrem através de equipamentos processadores do tipo Tostador por tambor rotativo – Yok; Tostador por vapor úmido – Desoy; Tostagem por vapor seco – Misto – 5 primeiros cilindros úmido e os 4 restantes (camisas), secos; Tostagem por ar quente – Jet Sploder; Micronização – infra vermelho como fonte de calor, produzindo calor dentro do grão (atinge 120 a 135 ° C); Microondas – é a única tecnologia pelo qual o grão é aquecido diretamente pela produção do calor interno; e a Extrusões úmida e seca, que também são usadas através de quatro tipos de extrusoras: extrusora de cozimento STHT (rosca única), extrusora de cozimento STHT(rosca dupla), extrusora de cozimento por pressão e extrusora de cozimento a seco.

Neste trabalho os grãos de soja foram desativados através do sistema de tostagem, em que são aquecidos a uma temperatura de 150° C em um tostador, tornando-se assados.

### **2.9.3 Utilização da soja grão desativada na alimentação de vacas leiteiras**

A utilização de gordura na alimentação de ruminantes tem sido uma prática recente na formulação de dietas para estes animais. Uma importante característica da gordura é seu alto valor energético. Para rações em que a energia se torna nutriente limitante e o limite superior da suplementação de

grãos tem que ser respeitado, a adição de gordura pode ser de significativo benefício energético para vacas de alta produção (Teixeira, 1997 ).

O melhoramento da performance de lactação, as condições corporais e a performance reprodutiva são citados com potencial benefício da suplementação de gordura.

Deve-se observar a influência dos alimentos na quantidade e qualidade do leite. É essencial que a alimentação contenha níveis adequados de gordura e proteína para que ocorra um aumento na produção de leite. Por isso é necessário avaliar sempre os programas de alimentação utilizados para bovinos leiteiros para não haver nenhum prejuízo para os animais, e principalmente para os produtores.

O tratamento por calor dos grãos de soja aumenta a disponibilidade de proteína no intestino, no entanto, deve-se tomar cuidado para que não se prejudique a disponibilidade de lisina (Faldet et al., 1991).

Grãos de soja fornecidos para vacas leiteiras podem aumentar o teor de proteína não degradada no rúmen e a produção de leite (Faldet & Satter, 1991; Faldet et al., 1991; Faldet et al., 1992; Knapp et al., 1991), particularmente se a dieta basal contiver quantidades significativas de alfafa e pouca proteína não degradável (Voss et al., 1988). Grãos de soja tratados com calor resultam em melhores produções que grãos de soja crus (Faldet & Satter, 1991)).

A diminuição das partículas dos grãos de soja tostados tende a aumentar a digestão intestinal de N, porém pode diminuir o teor de proteína não degradada no rúmen. Grãos tostados inteiros ou moídos são recomendados quando a soja constitui grande parte da dieta ou quando o baixo teor de proteína não degradável é o fator limitante (Tice et al., 1993).

O tamanho da partícula não tem efeito significativo na utilização de ácidos graxos dos grãos de soja, porém a tostagem tende a aumentar o teor de

ácidos graxos poliinsaturados no leite quando se compara a grãos de soja crus (Tice et al., 1994).

## **2.9.4 Desempenho**

### **2.9.4.1 Consumo e produção**

Vacas leiteiras de alta produção requerem ingestão de quantidades de nutrientes acima da capacidade de ingestão do animal para manutenção do peso e condição corporal (Teixeira et al., 1991). Devido a este fato, o animal entra em balanço negativo e mobiliza as reservas corporais com conseqüente perda de peso. Vacas perdendo peso têm menor eficiência reprodutiva e baixa produção leiteira (Beal & Kearnan, 1993).

A medição da condição corporal tem sido um instrumento eficiente no monitoramento da ingestão de energia de vacas e rebanho em geral, apesar de ser uma medição subjetiva.

É necessário considerar também outros fatores que poderão afetar o custo total da alimentação com grão de soja, listando algumas vantagens e desvantagens da sua utilização para vacas em lactação. O manejo adequado de alimentação das vacas de um rebanho pode abaixar os custos de produção, além de manter os animais saudáveis (Teixeira et al., 1992).

Com um bom manejo e uma boa nutrição durante o ciclo de lactação, ver-se-á então, o desempenho do animal. Outra forma de aumentar a produção leiteira é através do aumento do período de lactação; deve-se lembrar que o desenvolvimento e proliferação das células epiteliais da glândula mamária ocorrem durante o período em que as vacas estão secas. Tem-se questionado que os períodos secos devem ser menores que sessenta dias, já que não haveria tempo suficiente para que as vacas completassem todo o processo de renovação

das células da glândula mamária, sem ocorrer um prejuízo para a próxima lactação (Hurley, 1989).

Neste estudo não houve diferença do consumo de matéria seca, tanto no volumoso quanto no concentrado, que pode ser justificado pelo fato de terem sido fornecidas dietas em quantidades iguais para todos os animais. Resultados semelhantes foram observados por Mielke & Schingoethe (1981), segundo os quais não houve diferenças significativas no consumo de volumoso e concentrado à base de soja crua e farelo de soja; e por Loosli et al (1961), os quais verificaram que a soja tostada não influenciou significativamente no consumo de matéria seca quando comparada com farelo de soja.

O consumo de matéria seca é fundamentalmente importante na nutrição de ruminantes, uma vez que estabelece as quantidades de nutrientes disponíveis para a saúde do animal (NRC, 2001).

A redução do consumo alimentar coincide com a diminuição da produção de leite, reduz o ganho de peso e provoca a perda de escore corporal, o que ocorre muitas vezes quando o animal se encontra fora dos padrões normais de sanidade, há excesso de animais nos piquetes e ou nas baias, alimentação inadequada e um manejo mal feito (Teixeira, 1997).

Grummer & Rabelo (2000), afirmaram que a soja tostada é uma proteína saborosa e, por ser um suplemento de gordura, tem o potencial para aumentar o desempenho da lactação de bovinos leiteiros quando incluída nas dietas em até 24%.

Fernandes (1987) estudou o efeito da utilização da soja grão crua moída em dietas de vacas leiteiras de alta produção. O pesquisador avaliou três níveis de inclusão da soja grão crua na dieta dos animais, 0, 20 e 40% de inclusão no concentrado, e chegou à conclusão de que é possível a inclusão de até 40% na dieta sem qualquer efeito negativo no consumo, produção e composição do leite.

Em animais confinados, com dietas balanceadas de alta energia, com frequência a produção de leite é aumentada em resposta à suplementação com fontes de lipídeos. Em sistemas a pasto, a dieta é mais variável e o nível de produção pode ser menor, também em função da baixa concentração energética das forragens. Nestas condições, a resposta à suplementação com lipídeos pode ser distinta, já que outros nutrientes podem ser limitantes. Existem inúmeros fatores relacionando a produção de leite com dietas ricas em lipídeos (Palmquist & Jenkins, 1980).

Schingoethe & Casper (1991), estudando várias fontes de lipídeos, observaram que a produção de leite foi 2,8% maior para vacas alimentadas com lipídeo suplementar. Considerando um período de lactação total, observou-se produção de leite 3,6% maior para vacas alimentadas com lipídeo adicionado na ração fornecida no início da lactação.

Palmquist (1991), estudando a influência de várias fontes comerciais de lipídeos sobre a digestibilidade de vacas lactantes, concluiu que a produção de leite não foi afetada pela fonte de lipídeo; contudo, essa foi mais baixa quando os animais consumiram rações contendo maior teor de lipídeo.

O tipo de tostagem pode afetar os níveis de proteína não degradada no rúmen e ocorrer uma variação nos níveis de proteína bruta entre 40 e 65 %, o que pode explicar resultados em diversos experimentos quanto à produção de leite.

Segundo Harris Jr. (1990) vários estudos foram realizados comparando grãos de soja desativada ou crus com farelo de soja e observou-se que os grãos desativados têm mais proteína “by pass” e tendem a apresentar melhores resultados, os grãos extrusado fornecidos em torno de 5 a 7 kg para a vaca por dia podem causar grande diminuição no teor de gordura do leite, os melhores

valores devem ser inferiores a 2,5 kg e os grãos grosseiramente quebrados têm um melhor aproveitamento.

O tamanho da partícula da soja tostada pode influenciar as características de degradabilidade de proteína. Muitas pesquisas indicam que quando usadas vacas de alta produção, o tamanho da partícula pode afetar a utilização de proteína, pois pequenas partículas são degradadas mais rapidamente no rúmen que partículas grandes.

Várias pesquisas mostraram também que a melhor forma de administrar soja tostada é na forma quebrada ou moída grossa (Teixeira & Garcia, 2004). Pesquisas na Universidade de Wisconsin avaliaram a inclusão de soja tostada em dietas de vacas leiteiras; as vacas foram alimentadas com uma dieta contendo 0, 12, 16, 18 e 24% de soja tostada. Os pesquisadores concluíram que a produção de leite foi melhorada pelo suprimento de 12 e 18% de soja tostada.

Na maioria dos trabalhos consultados (Bernard, 1990; Chouinard et al., 1997; Delgado, 1994; Dhiman et al., 2000; Grant & Weidner, 1992; Lawless et al., 1998; Meirelles, 1992; Rabello, 1995; Santos, 1999; Schauff et al., 1992; Smith et al., 1981; Villela, 1995) que utilizaram soja em grãos ou caroço de algodão na dieta de vacas lactantes não houve alteração na produção de leite ou na produção de leite corrigida para gordura.

Baker et al. (1986) compararam o farelo de algodão e o grão de soja cru ou tostado como fonte de proteína na engorda de bovinos em confinamento por 112 dias. Os pesquisadores utilizaram a silagem de milho como volumoso, o farelo de algodão como concentrado e a soja grão tostada e grão cru como fontes de proteína e concluíram que o concentrado com farelo de algodão propiciou maior consumo de silagem e maior ganho de peso, além de verificarem que a tostagem do grão de soja não melhorou o desempenho animal em relação à soja crua.

#### **2.9.4.2 Composição do leite**

A composição do leite e suas características físico químicas podem variar conforme a raça dos animais, individualmente, com o estágio de lactação, a idade do animal e fatores climáticos, entre outros (Carvalho, 1977; Pombo & Carvalho, 1978). A gordura, a proteína e o extrato seco e desengordurado evidenciam-se como as variáveis de maior importância econômica, servindo de critério para pagamento do leite em muitos países (Santos et al., 1981).

Perry & Macleod (1968) obtiveram teores de gordura (3,86%), de proteína (3,17%) e de lactose (4,56%) pelo fornecimento de soja crua; e teores de gordura (3,56%) de proteína (3,12%) e de lactose (4,51%) pelo fornecimento de farelo de soja. Dijk et al (1983) notaram aumentos significativos nos teores de gordura do leite para vacas alimentadas com soja crua, não havendo diferença nos teores de proteína. Loosli et al (1961) constataram teores de gordura de 3,49% pela utilização da soja tostada e de 3,66% pelo fornecimento do farelo de soja, com diferença significativa. Bertelson (1983), estudando várias pesquisas, relatou que foram testados os efeitos da inclusão de soja crua e tostada no desempenho de vacas em lactação, verificando que, embora não tenham sido alterados os teores de gordura do leite, os mesmos foram reduzidos pela utilização da soja tostada.

#### **2.9.4.3 Ganho de peso e escore de condição corporal (ECC)**

Segundo Sampaio et al. (1995), citados por Teixeira & Garcia (2004), a utilização de grãos de soja na alimentação de bovinos confinados resulta em bons resultados, por fornecer, além de proteína verdadeira, elevado teor de óleo. Em outro trabalho realizado por Sampaio (1995), citado por Teixeira & Garcia (2004) observou-se que embora sem diferenças estatísticas, o ganho de peso de



novilhos confinados alimentados com soja grão foi superior ao dos animais alimentados com farelo de soja.

A utilização de escalas para pontuação da condição corporal tem se mostrado eficiente em refletir o estado nutricional dos animais, uma vez que é uma medida de fácil obtenção e permite uma rápida e subjetiva avaliação das concentrações de reservas corporais dos animais (Edmonson et al., 1989; Lowman et al., 1976; Wildman et al., 1982).

Recomenda-se que na avaliação da condição corporal, se leve em consideração a visualização e o manuseio geral das regiões anatômicas dos animais, com ênfase especial para a deposição de gordura na inserção da cauda, nos processos espinhosos e transversos das vértebras lombares ou dorsais, nas costelas e tuberosidades isquiásticas e sacrais (Braun et al., 1986; Dias, 1991; Ferreira, 1997; Lowman et al., 1976; Wildman et al., 1982).

Desta forma, o escore da condição corporal é amplamente utilizado em bovinos e vários sistemas de pontuação têm sido preconizados (Lowman et al., 1976).

Braun et al. (1986) consideram o escore da condição corporal uma medida livre dos efeitos de tamanho e do estado de saúde; por outro lado, Wright & Russel (1984) chamam a atenção para as necessidades de ajuste para o tipo de raça e o estado produtivo do animal.

Em raças leiteiras a gordura é depositada na região subcutânea e aparece em menor evidência que nas raças de corte, resultando na mesma pontuação para condição corporal em animais com diferentes porcentagens de gordura corporal (Wright & Russel, 1984).

A perda de escore da condição corporal é esperada durante a lactação, quando a vaca está mobilizando gordura corporal a fim de atender às exigências energéticas para a lactação; entretanto, a categorização dos animais com base no

escore da condição corporal pode separar as vacas em grupos que possuem muitas diferenças genéticas, fisiológicas e bioquímicas (NRC, 2001).

## **2.10 Ingestão**

A alta capacidade dos ruminantes em digerir alimentos ricos em fibra (Van Soest, 1994) torna-os capazes de consumir dietas formuladas com grãos inteiros com bom aproveitamento.

O comportamento ingestivo do animal é determinado pelos tempos de alimentação, ruminação, ingestão de água e descanso, além da eficiência da alimentação e ruminação (Dado & Allen, 1995).

O tempo de ruminação é influenciado pela dieta. Os animais consomem alimentos ricos em energia mais rápido do que alimentos com baixo teor de energia (Van Soest, 1994).

Ocorrendo um alto consumo de matéria seca pelo animal, o comportamento alimentar será intenso, ocorrerá uma ótima produção leiteira e reprodutiva e, conseqüentemente, melhorará a saúde do animal (Grant & Allbright, 1997).

Dado & Allen (1994) observaram que vacas de alta produção e mais velhas consumiram mais alimentos, realizaram maior número de refeições de forma rápida, ruminaram por muito mais tempo e consumiram mais água do que vacas produtoras mais jovens.

Fatores ambientais, incluindo temperatura, umidade, movimento do ar e radiação solar, podem afetar o comportamento alimentar e, conseqüentemente a produtividade do animal.

Tensão térmica diminui a ingestão de alimentos em torno de 3 a 4 kg por dia em vacas de leite em lactação (Grant & Allbright, 1995).

Vacas em alojamento sombreado e soltas tiveram ingestão de alimento mais alto que vacas sem sombreamento (Grant & Allbright, 1995).

Um programa nutricional adequado e um bom manejo aumenta a produtividade do animal, diminui a incidência de doenças e diminui os custos de produção.

A redução do consumo alimentar coincide com a diminuição da produção de leite e a redução do ganho de peso e ocorre a perda de escore corporal, o que muitas vezes acontece quando o animal se encontra fora dos padrões normais de sanidade, há excesso de animais nos piquetes e ou nas baias, alimentação inadequada e um manejo mal feito.

Medidas de ingestão de matéria seca, estudos de dados de produção do rebanho, composição do leite, curva de lactação, bem como a monitoração do escore corporal da vaca, são as principais e melhores avaliações de ração e/ou diagnóstico dos problemas nutricionais do rebanho (Teixeira, 1997).

A medição da condição corporal tem sido um instrumento eficiente no monitoramento da ingestão de energia de vacas e rebanho, apesar de ser uma medição subjetiva.

O conteúdo de fibra da dieta de gado de leite é inversamente relacionado ao conteúdo de energia líquida. Animais alimentados para produzir grandes quantidades de leite ou para atingir crescimento rápido devem receber mais energia e menos fibra que animais menos produtivos (Teixeira et al., 1992).

Numerosos trabalhos têm demonstrado que não houve resposta na ingestão de sementes oleaginosas quando vacas estavam produzindo mais de 27 kg de leite por dia (Emery & Herdt, 1991).

O consumo de matéria seca é fundamentalmente importante na nutrição de ruminantes, uma vez que estabelece as quantidades de nutrientes disponíveis para a saúde do animal (NRC, 2001 ).

O melhoramento da performance de lactação, das condições corporais e da performance reprodutiva são citados como potencial benefício da suplementação de gordura. Dentre os animais domésticos, as vacas leiteiras em lactação requerem grandes quantidades de água em proporção ao seu tamanho. A quantidade e a qualidade da água podem limitar e influenciar na produção de leite, no crescimento e na saúde do animal. A produção de leite e a ingestão de alimentos diminuem quando a ingestão de água não for adequada (Teixeira, 1997).

### **2.11 Comportamento alimentar**

O estudo do comportamento é uma ciência relativamente nova, com bases e princípios ainda não totalmente claros. O propósito da administração de sistemas de comportamento na alimentação normal é melhorar o conforto e o bem estar animal. Por exemplo, após deixarem a sala de ordenha as vacas procuram se alimentar; esse é um dos momentos do dia em que se promove maior atividade de alimentação em gado leiteiro (Menzi & Chase, 1994).

O comportamento alimentar predominante de um ruminante é ilustrado pelo fato que a atividade alimentar é prioridade sobre a ruminação sempre que estas duas atividades se confrontam (Metz, 1975).

O comportamento ingestivo do animal é determinado pelos tempos de ingestão de alimentos, ruminação, ingestão de água e descanso, além da eficiência da alimentação e ruminação (Dado & Allen, 1995).

Comportamento alimentar intenso e máximo consumo de matéria seca resultaram em ótima produção leiteira e reprodução, assim como também um melhoramento total da saúde do rebanho (Grant & Allbright, 1977).

A observação dos animais é necessária para que os estímulos sejam conhecidos, entendidos e estes conhecimentos, aplicados. O sistema de fornecimento de alimentação deve promover um intenso comportamento alimentar pelo rebanho. A água evidentemente é o nutriente mais importante.

Foi observado que vacas de alta produção e mais velhas ingeriam mais alimento, em refeições maiores e mais depressa, ruminavam por mais tempo, e bebiam mais água do que vacas produtoras mais jovens (Dado & Allen, 1994).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta, sendo que os animais consomem mais rápido alimentos ricos em energia do que com baixo teor, que parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente moídos ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular aumentam esse tempo. O elevado consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, provavelmente devido ao maior tamanho das partículas ingeridas quando o consumo é elevado.

Segundo Beauchemin (1992), a mastigação durante a alimentação aumenta a degradação ruminal de forragens por elevar os teores das frações de fibra e matéria seca potencialmente digestíveis e reduzir o tempo de latência, sem alterar a taxa de digestão.

A observação dos animais é necessária para que os estímulos sejam conhecidos, entendidos e estes conhecimentos aplicados. Kilgour (1978) relatou que, por meio da observação do comportamento, seria possível antecipar problemas, minimizar situações de estresse e, com a sua continuidade, permitir diagnosticar problemas não evidentes antes que se tornem visíveis.

Dado & Allen (1994), estudando hábitos alimentares de vacas leiteiras em lactação alojadas em instalações do tipo “Tie Stall”, descreveram que as vacas tiveram, em média, tempos de ingestão de 300 min/dia e se alimentavam

11 vezes/ dia. Vacas de mais alta produção consumiam mais matéria seca e maior quantidade de alimento por vez que se alimentavam do que vacas de mais baixa produção, vacas de alta produção ruminavam menos vezes por dia, mas ruminavam, em média, 5 minutos a mais por período de ruminação do que vacas de mais baixa produção.

A eficiência da ruminação é importante no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade, pois o animal pode ruminar maiores quantidades do alimento de baixa digestibilidade, durante as 8 ou 9 horas comuns de ruminação, proporcionando maior consumo de alimentos e melhor desempenho produtivo (Welch, 1982).

Outra observação a ser analisada é que a forma física da dieta afeta o tempo gasto para a mastigação e ruminação (Dado & Allen, 1995) e estas atividades são importantes na digestão das forrageiras.

Deswysen et al. (1987) observaram que a duração do tempo de ruminação, expressa como proporção de consumo, é independente do peso vivo e negativamente correlacionado como consumo voluntário. No entanto, o maior consumo de nutrientes está associado primeiramente ao menor tempo gasto ingerindo ou ruminando.

Ocorrendo o consumo de matéria seca adequado, o comportamento alimentar, a produção, a reprodução e a saúde do animal serão maximizados (Grant & Allbright, 1997). Um tempo de grande competição ocorrerá no cocho com a coincidência do retorno do animal da ordenha (Friend & Polan, 1974).

O consumo adequado do alimento assegura a sobrevivência e produtividade do animal, embora se saiba que existem fatores que afetam o comportamento alimentar dos animais, especialmente os de fazenda. Ocorrendo um alto consumo de matéria seca pelo animal, o comportamento alimentar será

intenso, ocorrerá uma ótima produção leiteira e reprodutiva e, conseqüentemente, melhorará a saúde do animal (Grant & Allbright, 1997).

Deve-se observar que existem fatores que interferem no comportamento alimentar e na ingestão de matéria seca. Pesquisas feitas na Universidade de Michigam (Dado & Allen, 1994) observaram que vacas de alta produção e mais velhas consumiram mais alimentos, comeram mais refeições e mais depressa, ruminaram por muito mais tempo e beberam mais água do que vacas produtoras mais jovens.

Fatores ambientais, incluindo temperatura, umidade, movimento do ar e radiação solar podem afetar o comportamento alimentar e, conseqüentemente, a produtividade do animal.

Bovinos são animais sociais e com forma de domínio hierárquico, particularidade observada no cocho de alimentos (Friend & Polan, 1974). Hierarquias sociais e a competição pelo alimento e água afetam o comportamento alimentar e todo o resultado de produtividade.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local e condições climáticas**

O experimento foi conduzido na Fazenda Vista Alegre III, pertencente ao grupo Newton Paiva Empreendimentos Rurais, localizada no município de Curvelo-MG, no período de agosto a dezembro de 2002.

A sede do município apresenta altitude de 633 m e tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo de 18°45' 40" da latitude Sul (S) em sua interseção com o meridiano de 44°25' 46" de longitude Oeste (W).

O Clima é Aw, segundo a classificação de Köppen, com temperatura mínima anual de 18° C e máxima de 22° C. A precipitação anual varia de 900 a 1300 mm (Brasil, 1992).

### **3.2 Animais utilizados no experimento**

Foram selecionadas 32 vacas da raça Holandesa com grau de sangue 3/4 , 7/8 e PC, provenientes da própria fazenda em que o trabalho foi realizado (Fazenda Vista Alegre III), primíparas e multíparas (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> cria), lactantes, levando em consideração o número de dias em lactação (acima de 60 dias), a produção de leite (média de 23 kg/dia) e o escore de condição corporal mínimo de 3,0 segundo Edmonson et al (1989) sugerem uma classificação em escala de 1 a 5 pontos com base na avaliação visual de oito regiões do corpo do animal e saúde em geral de um rebanho de 200 animais selecionados, distribuídas por sorteio aleatório para cada um dos quatro tratamentos.

Todas as vacas entraram no período experimental no mesmo dia, quando foram pesadas e avaliadas pelo escore corporal e receberam identificação



numérica. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sempre por volta das 5 e 16 hs, quando foram trazidas ao pátio de espera, antes de cada ordenha foi feita a limpeza e o teste da caneca, e quando terminada a ordenha, suas tetas foram imersas em solução iodada e as vacas retornavam ao galpão, para as respectivas baias.

As vacas foram separadas de acordo com o box e os tratamentos selecionados. Os dados dos animais utilizados no experimento estão relacionados na Tabela 5 juntamente com o grau de sangue, a idade, o número de lactações e o número de dias em lactação no primeiro dia do início do experimento (01/08/2002).

### **3.3 Instalações**

Utilizou-se um sistema de confinamento total, em um galpão de estrutura metálica, coberto, provido de ventiladores, corredor central para alimentação com baias coletivas, bebedouros dentro de cada baia com bóia automática, um solário e corredores laterais para acesso à ordenha e aos currais.

Todas as vacas foram ordenhadas em uma sala de ordenha no formato de espinha de peixe, duplo sete, equipada com ordenhadeira Alfa Laval.

### **3.4 Dietas experimentais**

As dietas foram fornecidas em forma de ração total (concentrado mais volumoso), em cochos individuais, tendo disponibilidade total de água.

As dietas experimentais foram constituídas de silagem de capim napier e pré-secado de tifton como volumosos e quatro concentrados contendo duas fontes de lipídeos (soja grão desativada e caroço de algodão), oferecidas em

duas formas físicas distintas (inteira e moída); os concentrados foram a soja grão desativada inteira (SGI), soja grão desativada moída (SGM), caroço de algodão inteiro (CAI) e caroço de algodão moído (CAM). As dietas foram compostas para prover os nutrientes necessários visando atender às exigências dos animais. As quatro dietas foram formuladas de forma a conter uma proporção aproximada de 60:40 volumoso: concentrado com base na matéria seca. A alimentação consistiu de 20 kg de silagem, 10 kg de pré-secado e 11 kg de concentrado por animal/dia, com base na matéria natural, sendo a silagem e o concentrado distribuídos três vezes ao dia e o pré-secado, fornecido de uma só vez

As quatro dietas tiveram o mesmo nível de FDN, FDA, Energia, PB, PDR, Ca e P.

As fontes de gordura foram previamente desativadas ao serem submetidas ao tratamento térmico. A soja foi tostada a 150°C em tambor rotativo – YOK e o caroço de algodão, aquecido para retirado do algodão.

Estes concentrados foram fornecidos duas vezes ao dia na proporção de 1kg de concentrado para 2,2kg de leite produzido.

As formulações dos concentrados fornecidos aos animais e suas composições encontram-se na Tabela 3, assim como a composição do núcleo (Premix) mineral e vitamínico.

A composição bromatológica das fontes de lipídeos (soja grão desativada e caroço de algodão) utilizadas neste experimento está descrita nas Tabelas 1 e 2.

**TABELA 3.** Composição das dietas experimentais para vacas leiteiras utilizando soja grão desativada e caroço de algodão em %.

Ingredientes	Dietas			
	SGI	SGM	CAI	CAM
Fubá de milho	31,26	31,26	24,92	24,92
Soja tostada	25,00	25,00	--	--
Melaço	3,00	3,00	3,00	3,00
Amirea 150 S	4,04	4,04	6,00	6,00
Farelo de soja	1,00	1,00	5,38	5,38
Caroço algodão	--	--	25,00	25,00
Polpa cítrica	32,00	32,00	32,00	32,00
Calcareo	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosfato bicalcico	0,60	0,60	0,60	0,60
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
*Premix vitaminico	0,30	0,30	0,30	0,30
**Premix mineral	0,30	0,30	0,30	0,30
Enxofre em pó	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloreto potássio	0,50	0,50	0,50	0,50
Bicarbonato sódio	0,40	0,40	0,40	0,40
Óxido magnésio	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Custo (\$/kg)</b>	<b>0,39</b>	<b>0,43</b>	<b>0,35</b>	<b>0,37</b>

SGI = soja grão desativada inteira; SGM = soja grão desativada moída; CAI = caroço de algodão inteiro; CAM = caroço de algodão moído.

Composição básica dos núcleos utilizados na composição das dietas experimentais:  
 \*Premix vitaminico contendo: vitamina A, 10.000.000 UI / kg; vitamina D, 2.000.000 UI / kg; vitamina E, 48.000 UI / kg. \*\* Premix mineral contendo: Iodo, 4.990 mg / kg; Magnésio, 77.616 mg / kg; Selênio, 942 mg / kg; Zinco, 194.000 mg / kg; Cobalto, 3.300 mg / kg; Cobre 66.500 mg / kg; Ferro, 83.000 mg / kg.

Tratamentos:

**T1-** silagem capim napier + pré-secado Tifton + SGI

**T2-** silagem capim napier + pré-secado Tifton. + SGM

**T3-** silagem capim napier + pré-secado Tifton + CAI

**T4-** silagem capim napier + pré-secado Tifton + CAM

**TABELA 4.** Relação entre volumoso e concentrado utilizados nas dietas experimentais com base na matéria natural e matéria seca.

Variáveis	Matéria natural		Matéria seca	
	(kg/cab/dia)	(%)	(kg/cab/dia)	(%)
Silagem de Napier	20,00	48,78	6,48	27,56
Pre secado Tifton	10,00	24,39	7,13	30,33
Volumoso	30,00	73,17	13,61	57,89
Concentrado	11,00	26,83	9,90	42,11
<b>Total</b>	<b>41,00</b>	<b>100,00</b>	<b>23,51</b>	<b>100,00</b>

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento foi conduzido em sistema rotacional *change over*, com delineamento em oito quadrados latinos 4 x 4, repetidos no tempo com quatro tratamentos, oito vacas por tratamento e quatro períodos. As variáveis foram submetidas à análise de variância considerando o efeito de tratamento, o período, o animal e o quadrado latino, usando o procedimento GLM do programa estatístico SAS (1991). Os animais foram divididos em blocos de acordo com a produção de leite e a ordem de lactação. Cada animal, em cada período, correspondeu a uma parcela experimental, recebendo todos os

tratamentos ao longo dos quatro períodos. A comparação de médias foi realizada pelo teste de TUKEY e o nível de significância adotado foi de 0,05 %.

Utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + Q_j + A(Q)_{kj} + P(Q)_{lk} + QT_{ij} + e_{ijkl};$$

Onde:

$Y_{ijkl}$  = observação referente ao tratamento i no quadrado latino j, no período l;

$\mu$  = uma constante associada a todas as observações;

$T_i$  = efeito do tratamento i (i = 1, 2, 3 e 4);

$Q_j$  = efeito do quadrado latino j (j = 1, 2 até 8);

$A(Q)_{kj}$  = efeito do animal k dentro do quadrado latino j (k= 1, 2, 3, 4);

$P(Q)_{lj}$  = efeito do período l dentro do quadrado latino j (l= 1, 2, 3, 4);

$QT_{ij}$  = efeito da interação do tratamento i com o quadrado latino j;

$e_{ijkl}$  = efeito do erro experimental associado a todas as observações que, por hipótese, têm distribuição normal, média zero e variância  $\sigma^2$ .

**TABELA 5.** Esquema de análise de variância

<b>Causas de variação</b>	<b>Graus de liberdade</b>
Tratamento	3
Quadrado latino	7
Vaca dentro de quadrado latino	24
Período dentro de quadrado	24
Tratamento X quadrado latino	21
Resíduo	48

### **3.6 Variáveis analisadas**

Foi avaliada a ingestão de matéria seca por grupo, tomando-se o valor da diferença na quantidade do alimento oferecido e das sobras, a produção e composição de leite, a performance do animal, o peso e o escore corporal, a avaliação do comportamento alimentar registrando os tempos gastos com as atividades de ingestão de alimento, a ruminância, o descanso, a ingestão de água e o tempo gasto na ordenha. Estas observações foram realizadas de forma intermitente a cada cinco minutos, durante um período de vinte e quatro horas, por um dia a cada período experimental. As observações foram realizadas de forma visual e individual para cada animal.

### **3.7 Período experimental e coleta de dados**

Cada período experimental teve a duração de 14 dias, sendo 9 dias de adaptação e 5 dias de coleta de dados, totalizando 56 dias.

Os períodos foram assim constituídos: I, de 4 a 17 de outubro; II, de 18 a 31 de outubro; III, de 1 a 14 de novembro; e IV, de 15 a 29 de novembro de 2002.

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia e a produção de leite, anotada diariamente, do 10º ao 14º dia, nas duas ordenhas.

As amostras de leite de cada vaca foram tomadas no 10º, 12º e 14º dias, na ordenha da manhã e da tarde, e enviadas separadamente para análise de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia, na Clínica do Leite do Departamento de Produção Animal da ESALQ/USP.

Os animais tiveram água à vontade e receberam dietas em forma de ração total nos cochos, de forma a permitir sobras de 10 % do fornecido.

A ingestão de alimentos (silagem e concentrado) do grupo foi anotada diariamente, levando-se em consideração o grupo e as sobras verificadas. As sobras dos alimentos foram amostradas, pesadas e descartadas diariamente.

Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental e avaliados quanto à condição corporal.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, na sala de ordenha, foram monitoradas 24 horas ao dia pelo termoigrógrafo.

As vacas foram identificadas com colares de náilon com plaquetas coloridas, de acordo com o bloco e o tratamento selecionados, para facilitar a observação durante a avaliação do comportamento ingestivo.

Ao final de cada período experimental de 14 dias, o comportamento alimentar dos animais foi observado durante 24 horas e registrado conforme as seguintes atividades: ingestão de alimento, ruminação, ingestão de água e ócio.

Para o cálculo da eficiência protéica (%) foi utilizada uma divisão entre a quantidade de proteína bruta excretada no leite e a quantidade de proteína bruta consumida pelo animal.

### **3.8 Análises químicas do leite, dos alimentos e ingredientes da dieta**

As amostras de leite foram analisadas quanto aos teores de gordura (pelo método butirométrico de GERBER, segundo Brasil, 1981), proteína bruta (pelo método de semi-micro KJELDAHL, segundo AOAC, 1990), lactose, acidez e sólidos totais (pelo método gravimétrico, segundo Brasil, 1981). A correção da produção de leite para 3,5% de gordura foi baseada na fórmula descrita por Overton et al. (1996) e citada por Pinto (1997).

Amostras dos volumosos e concentrados foram tomadas nos dias 10, 11, 12, 13 e 14 e analisadas para MS, PB, PDR, PNDR, EE, MM, FDN, celulose, hemicelulose, lignina, FDA, amido, Ca e P, no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia da UFLA.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por AOAC (1990). Para fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias propostas por Van Soest & Wine (1968), descritas por Silva (1990). Os teores de cálcio foram analisados em espectrofotômetro de absorção atômica e os teores de fósforo, por colorimetria, segundo SILVA (1990). O amido foi extraído por hidrólise ácida, segundo técnica da AOAC (1990), e identificado pelo método de Somogy modificado por Nelson (1994) citado por Pinto (1997).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Comportamento

Não houve efeito significativo de tratamento ( $P > 0,05$ ) para tempos despendidos em que os animais, ingeriram água, permaneciam em descanso, ingeriam alimentos e ficavam ruminando, tanto expresso em minutos como em porcentagem do tempo despendido (Tabela 6).

**TABELA 6.** Tempo médio despendido em ingestão de água, descanso, ingestão de alimentos e ruminação, em min/dia e porcentagem, de animais recebendo soja grão inteira e moída e caroço de algodão inteiro e moído.

Variáveis	Diets			
	SGI	SGM	CAI	CAM
ANIMAIS	8	8	8	8
Ingestão de água (min/dia)	20	18	22	17
Descanso (min/dia)	660	701	714	684
Ingestão de alimento (min/dia)	299	281	288	301
Ruminação (min/dia)	461	440	416	438
Ingestão de água (%)	1,38	1,25	1,53	1,18
Descanso (%)	45,83	48,68	49,57	47,50
Ingestão de alimento (%)	20,76	19,51	20,01	20,90
Ruminação (%)	32,02	30,56	28,89	30,42

**SGI** = soja grão desativada inteira; **SGM** = soja grão desativada moída; **CAI** = caroço de algodão inteiro; **CAM** = caroço de algodão moído.

Obs: O tempo de ordenha foi calculado como descanso.

Foram significativos ( $P < 0,05$ ) o quadrado latino e o animal dentro do quadrado latino de todas as variáveis. Houve significância ( $P < 0,05$ ) no tratamento dentro do quadrado latino para ingestão de água (Tabela 2A) e ruminação (Tabela 5A), assim como o período dentro do quadrado latino para a variável descanso (Tabela 3A).

O que possivelmente ocasionou uma diferença maior entre os tratamentos com relação ao tempo de ingestão foi a seletividade dos animais ao receberem a dieta que continha o concentrado mais processado.

Christensen & Fehr (2003) observaram que a taxa de ruminação média (min/kg de MS) encontrada foi de 22,9 minutos, com variação de 9 a 34,7 min/kg de MS consumida. São muitos os fatores que podem influenciar a taxa de ruminação; assim, observam-se diferenças entre os resultados das pesquisas avaliando comportamento de alimentação e as condições em que estas pesquisas foram realizadas, resultam em taxas de ruminação diferentes. Os valores médios de taxa de ruminação (30,47 min/kg de MS) apresentados neste trabalho encontram-se na Tabela 6, em média percentual, e estão dentro da faixa pesquisada por Christensen & Fehr (2003).

## **4.2 Produção e composição de leite**

### **4.2.1 Efeito dos tratamentos sobre a produção de leite (PL) e produção de leite corrigida (PLC)**

Não houve efeito de tratamentos ( $P > 0,05$ ) para produção de leite e produção de leite corrigida. Resultados obtidos para as produções de leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura estão apresentados na Tabela 7, o que indica que tanto a soja quanto o caroço de algodão proporcionaram o mesmo efeito em relação à produção de leite, independentemente da forma de

uso da soja e do caroço de algodão. Foi significativo ( $P < 0,05$ ) o efeito de quadrado latino e animal dentro do quadrado latino (Tabela 7 A e 8A).

**TABELA 7.** Produção de leite e leite corrigido para 3,5 % de gordura (kg/vaca/dia) de vacas submetidas a diferentes dietas contendo grãos de soja desativada e caroço de algodão inteiros e moídos.

Produção	Dietas			
	SGI	SGM	CAI	CAM
Leite (kg/vaca/dia)	15,74	15,54	14,88	15,90
Leite corrigida a 3,5% de gordura (kg/vaca/dia)	15,04	15,15	15,43	16,35

**SGI** = soja grão desativada inteira; **SGM** = soja grão desativada moída; **CAI** = caroço de algodão inteiro; **CAM** = caroço de algodão moído.

Embora Loosli et al. (1961), tenham observado que os grãos de soja, especialmente tratados termicamente (tostagem), resultaram em produções de leite significativamente maiores quando comparados com farelo de soja, no presente experimento não se observaram diferenças significativas, o que concorda com os resultados de Rakes et al. (1972) estudando o valor nutritivo da soja tostada a 118° C por 3,5 minutos e da soja crua em rações de vacas leiteiras, segundo os quais as produções de leite obtidas com a soja tostada foram semelhantes às alcançadas com a soja crua. Também Pena et al. (1984) e Owen et al. (1985), fornecendo soja crua e soja tostada, verificaram que as duas formas de processamento da soja não diferiram no que se refere à produção de leite, assim como Scott et al. (1991), quando compararam soja grão crua moída, soja grão crua prensada, soja grão tostada e soja grão extrusada, verificaram que a tostagem e a trituração não tiveram qualquer efeito sobre a composição do leite.

Resultados semelhantes foram obtidos por Tice et al. (1993) trabalhando com rações contendo soja grão crua ou tostada, triturada ou não para vacas leiteiras.

Dados sobre o uso de soja grão crua na alimentação de vacas leiteiras, obtidos por Mohamed et al. (1988) comparando o fornecimento de soja como farelo, farelo mais óleo, soja grão moída e soja grão tostada, e com o caroço de algodão (farelo e caroço inteiro, moído e quebrado) em dietas isoprotéicas para vacas em lactação, concluíram que não houve nenhuma diferença na produção de leite, o que está de acordo com o observado neste estudo.

Semelhantemente, Meirelles (1992), utilizando caroço de algodão na alimentação de vacas leiteiras em diferentes formas físicas (inteiro, quebrado, triturado e moído), observou que o tipo de processamento físico não alterou significativamente a produção de leite nem a produção corrigida para 4% de gordura. Uma possível explicação para os dados observados nesse estudo é que as rações, embora pudessem apresentar variações em suas degradabilidades ruminais em função das diferentes formas físicas, forneceram nutrientes em quantidade suficientes, atendendo às exigências dos animais.

De forma similar, Delgado (1994) não obteve diferença na produção de leite ao promover suplementação com caroço de algodão e milho em grão em diferentes formas físicas a vacas lactantes. Embora a trituração do caroço de algodão possa liberar o óleo da proteção da casca, e a maioria dos dados tenham indicado um efeito inibitório do óleo na atividade microbiana, a PL e a PLC não foram alteradas pelas formas físicas do caroço (inteiro e triturado), combinadas com duas formas de fornecimento do milho (moído e quebrado).

Também Pires et al. (1997) obtiveram maiores produções para o caroço de algodão tostado em relação ao cru. Entretanto, não foi observada diferença na produção de leite quando o caroço de algodão era fornecido inteiro ou moído, independentemente deste ter sido tratado termicamente ou não. Santos (1999),

utilizando vacas mestiças submetidas a dietas contendo grão de soja integral moído e óleo de soja degomado, não observou efeito das fontes de lipídeos sobre a produção de leite, com ou sem correção para 4% de gordura.

Diferentemente, Smith et al. (1981), e também Sklan et al. (1992) citados por Delgado (1994) comparando uma ração controle sem adição de lipídio com uma dieta contendo 3,5 kg/dia de caroço de algodão, não verificaram efeito da dieta sobre a produção de leite. Contudo, a produção corrigida para 3,5% foi maior para as vacas que receberam sementes de algodão, quando comparadas com o controle. Este fato pode ser atribuído à maior porcentagem de gordura no leite proveniente daqueles animais. Os mesmos autores explicam que o uso de caroço de algodão inteiro não afeta o conteúdo de ácidos graxos voláteis no rúmen. Isto sugere que o óleo da semente de algodão pode ser liberado lentamente no rúmen ou, alternativamente, passa pelo rúmen protegido na própria estrutura da semente.

Em contraste a estes resultados, Mohamed et al. (1988), utilizando diferentes fontes de lipídeos, encontraram valores superiores de PLC para a dieta contendo caroço de algodão inteiro em relação ao fornecimento de óleo na forma livre. A implicação da suplementação de lipídeo sobre a produção de leite parece estar associada com a magnitude do efeito depressor da gordura do leite. Neste aspecto, os lipídeos poliinsaturados ou ricos em ácidos graxos do tipo “trans” (óleos vegetais) são os que têm maior efeito na redução da gordura, com conseqüente redução na produção de leite corrigida. Os lipídeos saturados ou protegidos da ação ruminal têm menor efeito. Assim, parece claro que o processamento físico adotado nesse estudo não foi suficiente para determinar diferenças no padrão de fermentação ruminal, com conseqüentes implicações na produção de leite ou produção de leite corrigida. Da mesma forma, em contraste aos resultados apresentados, Sullivan et al. (1989) identificaram diferença na PLC para 3,5% de gordura quando forneceram caroço de algodão quebrado em

relação ao inteiro, sendo maior para o primeiro tratamento; a PL, por sua vez, não apresentou diferença.

Diversos outros fatores estão envolvidos na produção de leite com dietas ricas em lipídeos. Os dados de produção são algumas vezes inconsistentes e variáveis em função das modificações no consumo de matéria seca proporcionada pela adição de lipídeos a dietas de vacas em lactação. Na maioria das vezes esse fato está envolvido com o processo de rancificação que ocorre nesses alimentos. Palmquist & Jenkins (1980) afirmam que as vacas com produções menores que 5000 kg de leite corrigido para gordura por lactação não respondem a dietas ricas em gordura e passam a ter uma condição corporal excessivamente acima do desejável, o que não se observa em vacas com potencial de produção acima de 7.000 kg. No presente trabalho os animais utilizados produziram, em média, de 3750 kg de leite por lactação, o que justifica em parte o observado para esse parâmetro.

#### **4.3 Efeito dos tratamentos sobre o teor de gordura no leite**

Não foi observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) de tratamentos para teor de gordura. Os resultados referentes ao teor e à produção de gordura para os diferentes tratamentos observados neste trabalho, encontram-se na Tabela 8.

Estes resultados podem ser explicados em parte pelo fato de que a intensidade da moagem dos grãos de soja e do caroço de algodão ocasionou a liberação gradativa do óleo no rúmen, diminuindo seu efeito negativo sobre os microorganismos ruminais.

**TABELA 8.** Composição do leite de vacas submetidas a diferentes dietas contendo grãos de soja desativada e caroço de algodão inteiros e moídos.

Variáveis	Dietas			
	SGI	SGM	CAI	CAM
Gordura do leite (%)	3,27	3,44	3,76	3,72
Produção gordura (kg/vaca/d)	0,51	0,52	0,56	0,59
Proteína do leite (%)	2,98	3,05	3,11	3,04
Produção proteína (kg/vaca/d)	0,47	0,47	0,46	0,48
Uréia do leite (mg/dl)	16,93	16,48	19,41	19,30
Lactose do leite (%)	4,54	4,45	4,43	4,49
Sólidos totais (%)	11,48	11,76	11,94	11,93
Sólidos não gordurosos (%)	8,21	8,23	8,18	8,20

**SGI** = soja grão desativada inteira; **SGM** = soja grão desativada moída; **CAI** = caroço de algodão inteiro; **CAM** = caroço de algodão moído.

Segundo Banks et al. (1980), a utilização de soja grão crua pode acarretar um aumento nas porcentagens de gordura no leite. Em experimento com soja, Santos (1999) obteve resultados similares tanto quando o fornecimento foi de grão inteiro como quando se usou o óleo, obtendo leite com igual teor de gordura (3,6%).

O que ocorreu neste estudo foi observado também por Meirelles (1992) utilizando caroço de algodão em diferentes formas físicas e foi atribuído ao fato que, provavelmente, o processamento físico não modificou a quantidade de celulose presente no línter. Trabalho semelhante foi realizado por Pires et al. (1997), que não verificaram alteração no teor e na produção de gordura entre caroço de algodão tostado fornecido inteiro ou moído. Entretanto, Mohamed et al. (1988) observaram efeito depressivo no teor de gordura do leite quando

forneceram dieta com óleo de algodão na forma livre em comparação com dieta contendo caroço de algodão inteiro.

O maior valor encontrado para as dietas contendo CAI, quando comparado com SGI, pode estar associado com a digestão da fibra do línter, que, segundo Pires et al (1997) representa 10% do caroço de algodão e é constituída de celulose de alta digestibilidade. A utilização desta fibra na fermentação ruminal altera positivamente a relação acetato/propionato, aumentando a disponibilidade de ácido acético para a síntese de novos ácidos graxos na glândula mamária, o que culmina num maior teor de gordura no leite.

Este resultado pode ser também atribuído ao menor conteúdo em ácidos graxos insaturados, cerca de 69,5% em média do caroço de algodão contra 80,8 % das fontes com soja. Segundo Griinari et. al. (1998), o tipo de lipídeo promove modificações significativas sobre a porcentagem de gordura. A adição de CA possivelmente possibilitou uma menor produção ruminal de microrganismos, com menor interferência no teor de gordura.

#### **4.4 Efeito dos tratamentos sobre o teor de proteína no leite**

Não houve efeito significativo dos tratamentos para teor de proteína ( $P>0,05$ ) utilizados neste estudo. Os valores médios da produção de proteína (kg/vaca/dia) e do percentual de proteína no leite estão na Tabela 8.

A regulação da secreção de proteína permite que sua composição permaneça relativamente constante, apesar de aumentos no consumo de proteínas pela dieta. De acordo com o modelo experimental adotado neste trabalho, as dietas estabelecidas foram isoprotéicas e, portanto, proporcionaram o mesmo aporte protéico para os animais experimentais.



A manutenção do nível de proteína com a inclusão da soja inteira e moída, também foi obtido por Santos (1999) quando utilizou grão de soja inteiro e óleo de soja em dietas de vacas leiteiras, obtendo 2,9% para ambos os tratamentos. Resultados similares foram encontrados por Palmquist et al. (1991), Malafaia (1995) e Rabello (1995).

Os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos apresentados por Mohamed et al (1988), que não encontraram diferenças no teor de proteína quando utilizaram dietas com caroço de algodão inteiro ou na forma de óleo livre, com valores de 3,15 e 3,07 %, respectivamente. Meirelles (1992) e Pires (1997), também não observaram efeito nas concentrações e na produção de proteína do leite para vacas recebendo diferentes formas físicas (inteiro e moído) do caroço de algodão.

Foram encontrados valores de 2,98 e 3,05% para os grãos de soja desativada inteiros e moídos, e 3,11 e 3,04% para o caroço de algodão inteiro e moído, respectivamente (Tabela 8). Assim como neste estudo, Delgado (1994) não obteve diferenças significativas sobre o teor de proteína do leite para quatro diferentes concentrados fornecidos aos animais

Os resultados parecem confirmar que as formas de fornecimento livre ou protegida do lipídeo na dieta não alteram o teor de proteína no leite. Deve-se considerar que a amplitude de variação do teor de proteína no leite é muito menor quando comparada com aquela possível de se obter com o teor de gordura. Segundo Gravert (1987), citado por Meirelles (1992), estas alterações são provocadas em maior parte por diferenças individuais entre vacas, e não por modificações na dieta.

Segundo Maynard et al. (1979), em ruminantes é muito difícil a manipulação das quantidades dos diferentes aminoácidos absorvidos e que são necessários para a síntese protéica, devido ao processo fermentativo que ocorre

no rúmen, gerando a maior parte (60 a 75%) da proteína metabolizada pelo animal. Esta proteína microbiana é a que mais se aproxima, em termos de aporte de aminoácidos, daquela exigida para a produção na glândula mamária. Portanto, a principal estratégia de produção de proteína do leite envolve a maximização da fermentação ruminal.

Todos os valores encontrados para os tratamentos estão em conformidade com o teor mínimo de proteína preconizado pela legislação brasileira, que é de 2,9% (Brasil, 2002)

#### **4.5 Efeito dos tratamentos sobre o teor de uréia no leite**

Não houve efeito significativo dos tratamentos para o teor de uréia ( $P>0,05$ ). No entanto, as dietas contendo caroço de algodão apresentaram valores superiores ( $P<0,05$ ) às dietas contendo grãos de soja desativada, independentemente da forma física que foi fornecida aos animais, estes resultados estão na Tabela 8.

O leite dos animais submetidos às dietas contendo CA teve, em média, 15,9% mais uréia que o leite proveniente dos animais alimentados com soja (Tabela 8). Estes resultados podem estar relacionados com a degradabilidade da proteína no rúmen. A utilização de dietas com alto teor de proteína, com uma fração de rápida degradação ruminal, faz com que ocorra aumento no NNP (Nitrogênio Não Protéico) no leite, o que pode ser aferido pela presença elevada de uréia no leite. O leite de animais que receberam caroço de algodão apresentou valores superiores a 18 mg/dL possivelmente por causa da maior degradação e solubilização da proteína, o que levou a um excesso de nitrogênio na forma de  $\text{NH}_3$ , que foi convertido em uréia no fígado, circulando na corrente sanguínea e sendo liberada no leite.

A quantidade uréia no leite reflete de forma direta o equilíbrio proteína/energia da dieta. Valores ideais de uréia no leite para um rebanho estão compreendidos entre 12 e 18 mg/dL, embora valores individuais possam variar muito desde um mínimo de 1 até 30 mg/dL (Peres, 2001).

O maior conteúdo de uréia no leite para as dietas contendo caroço de algodão pode estar também associado ao maior conteúdo de uréia presente nessas dietas em função do balanço energético/protéico requerido na composição percentual das rações concentradas que constituíram os tratamentos. O aporte de uréia como fonte de NNP e sua absorção estão relacionados com o conteúdo de energia da dieta que nesse caso não foi limitante, permitindo uma maior metabolização por parte dos microrganismos ruminais. Esse maior aporte de uréia pode também ter favorecido uma passagem direta da uréia por via sanguínea para a glândula mamária e, conseqüentemente, para o leite. É necessário salientar que este excesso de nitrogênio não é pago ao produtor em sistemas de pagamento por proteína verdadeira. O teor de proteína verdadeira do leite considera apenas a fração nitrogenada protéica (NP), excluindo o nitrogênio não protéico (NNP), e é calculado indiretamente pela multiplicação do teor de nitrogênio total pelo fator 6,35. Deste modo, é necessário cuidado ao se analisarem incrementos de proteína bruta (que considera o nitrogênio total do leite), pois este aumento pode estar em função do incremento de NNP no leite e não da proteína verdadeira. As conseqüências mais importantes destas alterações manifestam-se sobre o rendimento industrial e o valor nutritivo dos produtos lácteos, sobretudo queijos e iogurtes.

#### **4.6 Efeito dos tratamentos sobre o teor de lactose no leite**

Não foram observados efeitos significativos para teor de lactose entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), confirmando a regra geral de que a concentração de

lactose no leite é pouco afetada por fatores nutricionais, estes resultados estão na Tabela 8.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bernard (1990), Dhiman et al (2000), Mabjeesh et al (2000), Pinto (1997) e Santos (1999), quando suplementaram dietas de vacas lactantes com lipídeos.

Esta baixa amplitude de variação está relacionada com a participação da lactose na regulação da pressão osmótica na glândula mamária. Em nível intracelular, o processo de síntese de lactose gera um movimento de moléculas de água e íons que determinam a fase aquosa do leite, isto é, o volume de produção diária. Por sua vez, na região basolateral da célula epitelial mamária existem mecanismos enzimáticos energético-dependentes, como a Na-K-ATPase, que intervêm na regulação desses íons e na estabilidade das concentrações percentuais desses componentes no leite. Portanto, há uma estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, de forma que maior produção deste açúcar determina maior produção de leite, com o mesmo teor de lactose.

Nos estudos de correlações entre os componentes osmóticos do leite e diferentes sistemas de alimentação, Ponce & Hernandez (2001) afirmam 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 glândula mamária. Assim, as concentrações de lactose tendem a ser estáveis quando as condições de alimentação cobrem os requerimentos básicos de consumo de matéria seca, proteína e energia, não sendo objeto de interesse direto a sua modificação por meio de suplementações alimentares.

#### **4.7 Efeito dos tratamentos sobre os sólidos totais e sólidos não gordurosos no leite**

Não houve efeitos significativos dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) no teor de sólidos totais, estes resultados estão na Tabela 8. A variação observada no teor de sólidos totais ( $P < 0,05$ ) está relacionada diretamente com as variações verificadas no teor de gordura do leite, com o qual mantêm uma estreita relação (Tabela 8), o que foi confirmado pelo resultado dos sólidos não gordurosos ao se eliminar a influência do teor de gordura sobre o total dos sólidos do leite.

Dessa forma, não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para o efeito dos tratamentos sobre os sólidos não gordurosos do leite, (Tabela 8). O percentual de SNG pode variar em função do tipo de alimentação fornecida aos animais; porém, o nível de variação é muito menor do que aquele observado em relação ao teor de sólidos totais. Em parte isso se deve ao fato de as dietas utilizadas conterem o mesmo nível de energia, pois a variação de SNG parece estar relacionada, principalmente, com o conteúdo energético da alimentação, uma vez que o aumento deste valor na dieta de vacas de alta produção pode conduzir a um aumento de até 0,2% no percentual de sólidos não gordurosos (Harris & Bachman, 1998). É importante destacar também que a variação no SNG é decorrente, sobretudo, da variação do nível de proteína do leite, que, por sua vez, não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, o que evidencia a importância deste parâmetro para a determinação do percentual de SNG do leite.

Os valores obtidos para SNG de todos os tratamentos encontram-se ligeiramente abaixo (mínimo de 8,4%) do valor estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 2002).

#### 4.8 Ganho de peso e condição de escore corporal dos animais

Não houve efeito significativo dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) para ganho de peso e índice da condição de escore corporal. Os resultados estão nas Tabelas 9 e 10, respectivamente, mas foram significativos ( $P < 0,05$ ) para quadrado latino e animal dentro do quadrado latino, para ganho de peso (Tabela 17 A) e também para animal dentro do quadrado latino para condição de escore corporal (Tabela 18A). Encontrou-se uma relação entre o ganho de peso e a condição de escore corporal dos animais durante este estudo; vacas que aumentavam a produção de leite perdiam peso corporal e reduzia o escore da condição corporal, outras que passavam do meio da lactação diminuíam a produção de leite e aumentavam o peso corporal e o escore da condição corporal, o que é explicado pela utilização de animais de diferentes números e dias de lactação. O peso vivo está correlacionado com as alterações nutricionais a que são submetidos os animais (Wiltbank et al, 1962; Wetteman et al. 1980).

**TABELA 9.** Variação de Peso das vacas submetidas a diferentes dietas contendo grãos de soja desativada e caroço de algodão inteiros e moídos.

Peso (kg / vaca)	Dietas			
	SGI	SGM	CAI	CAM
Inicial	537,00	532,25	517,12	519,75
Final	545,75	542,40	540,43	545,56

**SGI** = soja grão desativada inteira; **SGM** = soja grão desativada moída; **CAI** = caroço de algodão inteiro; **CAM** = caroço de algodão moído.

**TABELA 10.** Variação de Escore da Condição Corporal das vacas submetidas a diferentes dietas contendo grãos de soja desativada e caroço de algodão inteiros e moídos.

Escore corporal	Dietas			
	SGI	SGM	CAI	CAM
inicial	3,25	3,25	3,25	3,25
final	2,05	2,04	2,04	2,04

**SGI** = soja grão desativada inteira; **SGM** = soja grão desativada moída; **CAI** = caroço de algodão inteiro; **CAM** = caroço de algodão moído.

Freking & Marshal (1992) relataram que alterações no peso corporal associadas com a eficiência de produção de leite podem ser consequência de diferentes habilidades em mobilizar gorduras do tecido adiposo para aumentar a produção de leite.

Neste estudo, os animais foram pesados no início do período experimental e avaliados a cada 14 dias, estas avaliações serviram de orientação sobre os resultados obtidos nos diversos planos do estudo, não houve variações estatísticas no ganho de peso (Tabela 9), já que os animais mantiveram o esperado para vacas leiteiras suplementadas com fonte de energia.

Em alguns estudos foi relatado queda no ganho de peso dos animais em razão do fornecimento de soja crua. Trabalhando em vacas em lactação Block et al (1981); Dijk et al (1983) e Mielke & Schingoethe (1981) registraram perda de peso para animais que ingeriram soja crua.

Campos (1972); Larson & Schultz (1970) e Perry & Macleod, (1968) observaram que animais alimentados com rações suplementadas com soja crua tenderam a perder peso.

Daniels et al (1972) e Guaragna et al (1977), comparando soja crua com a soja tostada em alimentação de novilhas leiteiras relataram que as duas formas de soja foram equivalentes quanto ao ganho de peso e ao escore corporal.

Segundo Moody & Barnes (1978), não houve efeito do fornecimento de óleo ou caroço de algodão para vacas que recebiam dietas ricas em volumosos, por outro lado, em dietas de menor quantidade de volumosos diminuía o ganho de peso com a inclusão do caroço de algodão.

Lubis et al (1990) não observaram diferença no ganho de peso, entre a dieta com 15% de caroço de algodão e uma dieta padrão sem lipídeo.

No caso do escore da condição corporal (ECC), por ser uma medida subjetiva, optou-se por usar o sistema americano de escore segundo Edmonson et al. (1989), sendo o ECC avaliado e anotado por três técnicos separadamente, considerando o valor médio de todo o período experimental (Tabela 10).

Neste estudo como foi fornecido, uma dieta atendendo às exigências de energia, com todos os animais tendo acesso ao alimento e água, à vontade o resultado está dentro do esperado, principalmente porque as vacas estavam em diferentes estágios de lactação e a perda de 1,0 ponto do ECC é normal e esperado, em vacas leiteiras, já que a média dos animais, quando entraram no experimento, era de 3,25 pontos.

A perda do ECC é esperado durante a lactação, quando a vaca está mobilizando gordura corporal a fim de atender às exigências energéticas para a lactação (NRC, 2001).

Fergusson & Otto (1989) concluíram que vacas com o ECC abaixo de 2,5 pontos apresentam uma redução na produção de leite e problemas reprodutivos pós-parto.

O diferente período de deposição de gordura pode ser explicado pelo crescimento padrão do desenvolvimento do tecido, as vacas em lactação



produzindo leite direcionam as gorduras e proteínas para o leite, e não para a massa corporal (Albeni et al., 2000).

A importância do ECC como determinante no desempenho do animal, tanto no pré como no pós parto, tem sido examinada como sendo um fator importante e deve ser tomado antes do período seco (Fisher et al., 1973; Grummer et al., 1995).

## 5 CONCLUSÕES

A utilização de rações com formas físicas diferentes na alimentação de vacas leiteiras não afetou nenhuma das variáveis estudadas

A inclusão de soja grão desativada e caroço de algodão proporcionou um melhor consumo dos alimentos pelas vacas.

O processamento de grãos da soja e caroço de algodão não é necessário para ruminantes

A suplementação através de sementes de oleaginosas, tais como a soja grão desativada e caroço de algodão, na alimentação de vacas leiteiras pode ser uma alternativa bastante interessante, tornando-se, com isso uma prática viável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENI, F.; CALAMARI, L.; STEFANINI, L.; PIRLO, G. Efeitos do ganho médio diário na pré e pós puberdade de novilhas de leite de reposição no escore de condição corporal, tamanho corporal, perfil metabólico e futura produção de leite. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, July 2000.

ALDRICH, J. M. et al. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 4, p. 1091-1104, Apr. 1993.

ANDERSON, M. J.; ADAMS, D. C.; LAMB, R. C.; WALTERS, J. L. Feeding whole cottonseed to lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3512-3525, Dec. 1990.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washinton, 1990.

BAKER, J. C.; TOMLISON, J. E.; MCGEE, W. H. The evaluation of soybeans meal, roasted whole soybeans or whole cottonseed as a concentrate ingredient for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 69, p. 221, Aug. 1986. Supplement 1.

BANKS, W.; CLAPPERTON, J. L.; KELLY, M. E.; WILSON, A G.; CRAWFORD, R. J. M. The yield, fatty acid composition and physical properties of milk fat obtained by feeding soya oil to dairy cows. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 31, n. 4, p. 368-374, Apr. 1980.

BEAL, W. E.; KEARNAN, J. M. Milk production and calf weaning weight. In: RESEARCH SYMPOSIUM AND ANNUAL MEETING: Beef Improvement Federation, 1993, Asheville. **Proceedings...**Asheville, 1993. p. 56-65.

BEAUCHEMIN, K. A. Effects of ingestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 41-56, Dec. 1992.

BERNARD, J. K. Effect of raw or roasted whole soybeans on digestibility of dietary nutrients and milk production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3231-3236, 1990.

BERTELSEN, E. Fats improves dairy diets depending on type, costs. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 55, n. 26, p. 20-22, June 1983.

BLOCK, E.; MULLER, L. D.; GRIEL Jr. L. C.; GARWOOD, D. L. Brown midrib-3 corn silage and heat extruded soybeans for early lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 9, p. 1813-1825, Sept. 1981.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa n. 51 de 18 de setembro de 2002 da Secretaria de defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Aprova os regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado. **Diário Oficial**, Brasília, 2002, seção, p. 7-12.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**: 1961 - 1990. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação / Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II. Métodos físicos e químicos**. Brasília, 1981. Paginação irregular.

BRAUN, R. K.; DONOVAN, G. A.; TRAN, T. Q.; SHEARER, J. K.; BLISS, E. L.; WEBB, D. W.; BEEDE, D. K.; HARRIS, B. Body condition scoring dairy cows as a herd management tool. **Compêndium on Continuing Education of the Prática Veterinária**, Trenton, v. 8, n. 10, p. 62-67, Oct. 1986.

BUTOLO, J. E. **Qualidades de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: [S. n. ], 2002. 430 p.

CAMPOS, O. F. **Farelo de algodão e semente de soja crua, como suplementos protéicos para vacas em lactação**. 1972. 35 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CARVALHO, I. C. de. Modificações na composição do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 32, n. 192, p. 15-22, jul./ago. 1977.

CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J. Lactational response of dairy cows to diets varying in ruminal solubilities of carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 928-941, Apr. 1989.

CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J.; EISENBEISZ, W. A. Response of early lactation dairy cows feed diets varying in source of nonstructural carbohydrate and crude protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 4, p. 1039-1050, Apr. 1990.

CHRISTENSEN, D. A.; FEHR, M. **Eating and feeding behavior of dairy cows**: dietary influences and impact on production. Saskatoon Canada: Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan, 2003.

CHOUINARD, P. Y.; GIRARD, V.; BRISSON, G. J. Performance and profiles of milk fatty acids of cows fed full fat, heat treatment soybeans using various processing methods. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 2, p. 334-342, Feb. 1997.

COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; HONNER, J. I. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by products by dairy cattle. **Animal Feed Science and Tecnology**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 89-120, Sept. 1987.

CUMMINS, K. A.; RUSSEL, R. W. Effects of feeding whole cottonseed to lactating dairy cows on glucose and palmitate metabolism. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98 n. 8, p. 2009-2015, Aug. 1985.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p 118-133, Jan. 1995.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 132-144, Jan. 1994.

DANIELS, L. B.; CANTRELL, S. E.; FLYNN, C. Growth performance of holstein heifers fed diets containing raw, extruded, or roasted soybeans. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 55, n. 5, p. 708, May 1972.

DELGADO, E. F. **Caroço de algodão e milho grão, em diferentes formas físicas, na alimentação de vacas em lactação**. 1994. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

De PETERS, E. J.; FERGUSON, J. D. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 11, p. 3192-3209, Nov. 1992.

DESWYSEN, G.; ELLIS, W. C.; POND, K. R. Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed com silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 3, p. 835-841, Mar. 1987.

DHIMAN, T. R.; SATTER, L. D.; PARIZA, M. W.; GALLI, M. P.; ALBRIGHT, K.; TOLOSA, M. X. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 5, p. 1016-1027, May 2000.

DIAS, F. M. G. N. **Efeito da Condição Corporal, razão peso / altura e peso vivo sobre desempenho reprodutivo pós parto de vacas de corte zebuínas**. 1991. 100 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Medicina Veterinária, Belo Horizonte.

DIJK, H. J. VAN; O'DELL, G. D.; PERRY, P. R.; GRIMES, L. W. Extruded versus raw ground soybeans for dairy cows in early lactation. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 66, n. 12, p. 2521-2525, Dec. 1983.

EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, E. G. A body condition score chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 68-78, Jan. 1989.

EMERY, R. S.; HERDT, T. H. Lipid Nutrition. **The Veterinary Clinics of North America**, Philadelphia, v. 7, n. 2, p. 341-352, 1991.

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds and Nutrition**. Clovis, Ca: The Ensminger, 1990.

FALDET, M. A.; SATTER, L. D. Feeding heat-treated full soybeans to cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3047-3054, Sept. 1991.

FALDET, M. A.; SON, Y. S.; SATTER, L. D. Chemical, in vitro, and in vivo evaluation of soybeans heat-treated by various processing methods. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 789-795, Mar. 1992b.

FALDET, M. A.; VOSS, V. L.; BRODERICK, G. A.; SATTER, L. D. Chemical, in vitro, and in situ evaluation of soybeans heat-treated soybean proteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2548-2554, Aug. 1991.

FERGUSON, J. D.; OTTO, K. A. Manipulating body condition in cows. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURERS CONFERENCE, 1989, **Proceedings...** 1989. p. 75-87.

FERNANDES, F. D. **Uso da soja crua, soja tostada e soja crua/uréia como suplemento proteico para vacas em lactação**. 1987. 80 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, M. B. D. **Efeito da presença do macho e da realização da cópula sobre a eficiência reprodutiva de nulíparas Bos Taurus Indicus em programa de inseminação artificial**. 1997. 117 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Medicina Veterinária, Belo Horizonte.

FERREIRA, R. N. **Uso do caroço de algodão cru e tostado como suplemento protéico para vacas em lactação**. 1988. 80 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

FREDEEN, A. H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 59, n. 1/3, p. 185-197, June 1996.

FREKING, B. A.; MARSHALL, D. M. Interralationships of heifers milk production and other biological traits with production efficiency to weaning. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 3, p. 646-659, Mar. 1992.

FRIEND, T. H.; POLAN, C. E. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 57, n. 10, p. 1214-1222, Oct. 1974.

FISHER, L. J.; ERFLE, G. A.; LODGE, G. A.; SAUER, F. D. Effect of propylene glycerol supplementation of the diet of dairy cows on feed intake, milk yield and composition, and incidence of ketosis. Canadian. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 6, p. 289-296, June 1973.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. **Alimentos e alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: UFMG. Escola de Medicina Veterinária. Departamento de Zootecnia, 1997. v. 1, 216 p.

GRANT, R. J.; ALLBRIGHT, J. L. Dry matter intake as affected by cow groupings and behavior. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 58., 1997, Bloomington, Minnesota. **Proceedings...**Bloomington, Minnesota: University of Minnesota, 1997. p. 93-103.

GRANT, R. J.; ALLBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2791-2803, Sept. 1995

GRANT, R. J.; WEIDNER, S. J. Effect of fat from whole soybeans on performance of dairy cows fed rations differing in fiber level and particle size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2742-2751, Oct. 1992.

GREEN, M. L.; GRADISON, A. S. Secondary phase of rennet coagulation. In: FOX, P. F. **Cheese: chemistry, physics and microbiology General Aspects**. 2. ed. Chapman And Hall, 1993. v. 1, 601 p.

GRIINARI, J. M.; DWYER, D. A.; MCGUIRE, M. A.; BAUMAN, D. E.; PALMQUIST, D. L.; NURMELA, K. V. V. Trans-octadecanoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1251-1261, May 1998.



- GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3244-3257, Sept. 1991.
- GRUMMER, R. R.; HOFFMAN, P. C.; LUCK, M. L.; BERTICS, S. J. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 2820-2833, Sept. 1995.
- GRUMMER, R. R.; RABELO, E. **Soy in animal nutrition**: utilization of whole soybeans in dairy cattle diets. Savoy, Illinois: Federation of Animal science societies, 2000
- GUARAGNA, G. P.; CARRIEL, J. M.; FIGUEIREDO, A. L. Efeito da soja-grão moída no crescimento de novilhas leiteiras. **Boletim de Indústrias Animal**, Nova Odessa, v. 34, n. 1, p. 69-73, 1977.
- HARRIS Jr. B. **Feeding raw or heat treated soybeans to dairy cattle**. Florida, 1990. (Florida Extension Bulletin DS 28)
- HARRIS Jr., B.; BACHAMAN, K. C. **Nutritional and management factors affecting solid-non-fat, acidity and freezing point of milk**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1998. (Florida Extension Bulletin, DS 25).
- HAWKINS, E. G.; CUMMINS, K. A.; SILVÉRIO, O. M.; JSLEK, J. J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 10, p. 2608-2614, Oct. 1985.
- HURLEY, W. L. Mammary gland function during involution. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 6, p. 1637-1646, June 1989.
- JENKINS, T. C.; BATEMAN, H. G.; BLOCK, S. M. Butylsoyamid increases unsaturation of fatty acids in plasma and milk of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 2, p. 438-445, Feb. 1996.
- KENNELLY, J. J.; GLIMM, D. R. The biological potential to alter the composition of milk. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 78, n. 1, p. 23-28, Mar. 1998.

KHORASANI, G. R. et al. Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 3, p. 813-824, Mar. 1994.

KILGOUR, R. The application of animal behavior and the humane care of farm animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 5, p. 1478-1485, May 1978.

KITCHEN, B. J. Review of progress of dairy science; bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 48, n. 1, p. 167-188, Jan. 1981.

KNAPP, D. M.; GRUMMER, R. R.; DENTINE, M. R. The response of lactating dairy cows to increasing levels of whole roasted soybean. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2563-2572, Aug. 1991.

LARSON, S. A.; SCHULTZ, L. H. Effects of soybeans compared to soybean oil and meal in the ration of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 9, p. 1233-1240, Sept. 1970.

LAWLESS, F.; MURPHY, J. J.; HARRINGTON, D.; DEVERY, R.; STANTON, C. Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3259-3267, Dec. 1998.

LOOSLI, J. K.; WARNER, R. G.; HINTZ, H. F. Value of corn distillers dried grains, soybeans oil meal, heated soybeans and soybeans oil meal plus starch for milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 44, n. 10, p. 1910-1914, Oct. 1961.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N. A.; SOMERVILLE, S. H. **Condition scoring of cattle**. [S. 1.]: Scotland College of Agriculture, 1976. 31 p. (Bulletin, 6).

LUBIS, D.; VAN HORN, H. H.; HARRIS, Jr, B.; BACHMANN, K. C.; EMANUELLE, S. M. Responses of lactating dairy cows to protected fats or whole cottonseed in low or high forrage diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3512-3525, Dec. 1990.

MABJEESH, S. J.; GALINDEZ, J.; KROLL, O.; ARIELI, A. The effect of roasting nonlinted whole cottonseed on milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 2557-2563, Nov. 2000.

MALAFAIA, P. A. **Consumo e digestão dos nutrientes, eficiência microbiana, produção e composição do leite em vacas alimentadas com rações contendo sebo bovino**. 1995. 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. **Animal nutrition**. 7. ed. 1979.

McCARTHY, Jr. R. D.; KLUSMEYER, T. H.; VICINI, J. L.; CLARCK, J. H. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrient to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 8, p. 2002-2016, Aug. 1989.

MEDEIROS, S. R. **Ácido linoléico conjugado : teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia-Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Piracicaba, SP.

MENZI, W.; CHASE, L. E. Feeding behavior of cows housed in free stall barns. In. **Dairy Systems for the 21 st Century**. St Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1994. p. 829-832.

METZ, J. H. M. **Time patterns of feeding and rumination in domestic cattle**. 1975. Ph. D. (Dissertation) - University of Wageningen, The Netherlands.

MIELKE, C. D.; SCHINGOETHE, D. J. Heat-treated soybeans form lactating cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 7, p. 1579-1585, July 1981.

MEIRELLES, P. R. de L. **Avaliação nutricional e cinética ruminal do caroço de algodão para vacas da raça holandesa em lactação**. 1992. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MOODY, E. G.; BARNES, J. Cottonseed and oil in dairy rations at twosoughage levels. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 50, n. 41, p. 239-57, Oct. 1978.

MOHAMED, O E.; SATTER, L. D.; GRUMMER, R. R.; EHLE, F. R. Influence of dietary cottonseed and soybeans on milk production and composition. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 10, p. 2677-2688, Oct. 1988

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, Oct. 1991.

OWEN, F. G.; LARSON, L. L.; LOWRY, S. T. Effects of roasting and grinding of soybeans on lactation performance. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 133, Aug. 1985. Supplement 1.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactation cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, Apr. 1991.

PALMQUIST, D. L. Ruminal and endogenous synthesis of CLA in cows. **Australian Journal of Dairy Technology**, Highett, v. 56, n. 2, p. 134-137, July 2001.

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

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations, Review **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 1-14, Jan. 1980.

PALMQUIST, D. L.; MOSER, E. A . Dietary fat effects on blood insulin , glucose utilization, and milk protein content of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 9, p. 1664-1670, Sept. 1981.

PALMQUIST, D. L.; WEISS, W. P. Blood and hydrolyzed feather meals as source of undegradable protein in high fat diets for cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1630-1651, June 1994.

PENA, F.; SATTER, L. D.; BRODERICK, G. A. Effect of feeding heated soybean on ruminal and blood plasma measurements in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 123, Aug. 1984. Supplement 1.

PENA, F.; TAGARI, H.; SATTER, L. D. The effect of heat treatment of whole cottonseed on site and extension of protein digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, n. 5, p. 1423-1433, May 1986.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: \_\_\_\_\_. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001. p. 30-45

PERRY, G. G.; MACLEOD, G. K. Effects of feeding raw soybeans on rumen metabolism and milk composition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, n. 8, p. 1233-1238, Aug. 1968.

PINTO, S. M. **Produção e composição química do leite de vacas holandesas no início da lactação alimentadas com diferentes fontes de lipídeos**. 1997. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIRES, A. V.; EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L.; LIN, Y. C. Effects of heat treatment and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility on production performance by lactating cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1685-1694, Aug. 1997.

POMBO, A. F. W.; CARVALHO, I. C. de. Caracterização do leite de um rebanho mestiço holandês/Zebú. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 33, n. 195, p. 19-20, jan./fev. 1978.

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: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p. 61-72.

RABELLO, T. G. **Grão de soja moído na alimentação de vacas lactantes.** 1995. 114 pl. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RAKES, A. H.; DAVENPORT, D. G.; MARSHALL, G. R. Feeding value of roasting soybeans for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 55, n. 4, p. 529-531, Apr. 1972.

RUEGSEGGER, G. J.; SCHULTZ, L. H. Response of high production dairy cows in early lactation to the feeding of heattreated whole soybeans. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 3272-3279, Dec. 1985.

SANTOS, E. C. dos; HAJDENWURCEL, J. R.; VILELA, M. A. P. Influência sazonal na composição de alguns constituintes do leite da bacia leiteira de Juiz de Fora. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 36, n. 218, p. 3-9, nov./dez. 1981.

SANTOS, F. A. P. et al. Performance and nutrient digestibility by dairy cows treated with bovine somatotropin and fed diets with steam-flaked sorghum or steam-rolled corn during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 404-411, Feb. 1999.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analyses Systems procedures guide.** Syntax, version 6. 12, Cary, 1991. 176 p

SCHAUFF, D. J.; ELLIOTT, J. P.; CLARCK, J. H.; DRACKLEY, J. K. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1923-1935, July 1992.

SCHINGOETHE, D. J.; CASPER, D. P. Total lactational response to added fat during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2617-2622, Aug. 1991.

SCOTT, T. A.; COMBS, D. K.; GRUMMER, R. R. Effects of roasting extrusion, and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 8, p. 2555-2562, Aug. 1991.

SHABI, Z. et al. Effect of the synchronization of the degradation of dietary crude protein and organic matter and feeding frequency on ruminal fermentation and flow of digest in the abomasum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 1991-2000, July 1998.

SHEARER, J. K.; VAN HORN, H. H. Metabolic diseases of dairy cattle. In: VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. (Ed.). **Large dairy herd management**. Champaign: Management Dairy Science Association, 1992. p. 358-372.

SILVA, D. J. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1990. 166 p.

SMITH, N. E.; COLLAR, L. S.; BATH, D. L. Whole cottonseed and extruded soybean for cows in early lactating. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 153, Aug. 1980. Supplement 1.

SMITH, N. E.; COLLAR, L. S.; BAHT, D. L.; DUNKLEY, W. L.; FRANKE, A. A. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2209-2215, Nov. 1981.

SULIVAN, J. L.; HARPER, J. M.; HUBERT, J. T.; TAYLOR, R. B.; DeCORTE, C.; DUDAS, C. V.; WHITING, F. M. Comparison of whole short staple, whole pima and cracked pima cottonseed in rations for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, p. 487, June 1989. Supplement 1. (Abstr. 1178).

TANGO, J. S.; PAPP, I. I. G.; SAIROSE, I.; FIGUEIREDO, J. B. Observação sobre a variabilidade de algumas características químicas do caroço e óleo de variedade de algodão do estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 5, p. 312-319, 1973/74.

TEIXEIRA, J. C. **Alimentação de bovinos leiteiros**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. p. 217.

TEIXEIRA, J. C.; DELGADO, E. F.; CORREA, E. M. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta da semente e farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais....** Lavras: SBZ. 1992. p. 491.

TEIXEIRA, J. C.; HUBER, J. T. Determinação da digestibilidade pós ruminal da proteína de caroços de algodão pela técnica do saco de nylon móvel em vacas leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 295, jul./ago. 1989.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, A. I. G.; BARCELOS, A. F. Performance de vacas leiteiras em lactação alimentadas com diferentes fontes de proteína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1991. p. 290.

TEIXEIRA, J. C.; GARCIA, W. R. Utilização de soja crua e subprodutos do processamento na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 6., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2004. 321 p.

TICE, E. M.; EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L. Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. I. Digestibility and utilization by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 224-235, Jan. 1993.

TICE, E. M.; EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L. Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. 2. Fatty acid utilization by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 166, Jan. 1994.

VAN HORN, H. H.; HARRIS Jr. B.; TAYLOR, M. J.; BACHMANN, K. C.; WILCOX, C. J. By product feeds for lactating dairy cows: Effects of cottonseed milks, sunflower milks, corn fated paper, peanut hulls, sugar cane, bagasse and whole cottonseed with additives of fat, sodium bicarbonate and *Aspergillus* *aryzae* products on milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 12, p. 2922-38, Dec. 1984.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VILLELA, S. D. J. **Utilização de caroço de algodão na alimentação de vacas em lactação**. 1995. 82 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.



VOSS, V. L.; STEHR, D.; SATTER, L. D.; BRODERICK, G. A. Feeding lactating dairy cows proteins resistant to ruminal degradation **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 9, p. 2428-2439, Sept. 1988.

WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 54, n. 4, p. 885-895, Apr. 1982.

WETTEMANN, R. P.; LUSBY, K. S.; TURMAN, E. J. Influence of winter weight loss on calf birth weight and reproductive performance of range cows. **Oklahoma Agricultural Experimental Station Micellaneous Publication**, Oklahoma, n. 107, p. 176-179, 1980.

WILDMAN, E. E.; JONES, G. M.; WARNER, P. E.; BOMAN, R. L. A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 495-501, Apr. 1982.

WILKS, D. L.; COPPOCK, C. E.; BROOKS, K. N. Effects of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 1314-1320, Apr. 1991.

WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALSS, J. E.; GREGORY, K. E.; KOCK, R. M. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature hereford cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 21, n. 2, p. 219-225, Feb. 1962.

WRIGHT, I. A.; RUSSEL, A. J. F. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. **Animal Production**, Edinburgh, v. 38, n. 1, p. 23-32, Feb. 1984.

## ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	<b>Pág.</b>
<b>TABELA 1A.</b> Resumo das análises de variância para tempo de ingestão de água, ócio, ingestão de alimento e ruminação expresso em min/dia. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>80</b>
<b>TABELA 2A.</b> Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de água. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>80</b>
<b>TABELA 3A.</b> Resumo da análise da variância para tempo de ócio. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>81</b>
<b>TABELA 4A.</b> Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de alimento. UFLA, Lavras - MG. ....	<b>81</b>
<b>TABELA 5A.</b> Resumo da análise da variância para tempo de ruminação. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>82</b>
<b>TABELA 6A.</b> Produção de leite (kg/d). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>82</b>
<b>TABELA 7A.</b> Resumo da análise da variância para Produção de leite (kg /dia). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>82</b>
<b>TABELA 8A.</b> Resumo da análise da variância para produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (kg/dia). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>83</b>
<b>TABELA 9A.</b> Resumo da análise da variância para percentual de gordura do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>83</b>
<b>TABELA 10A.</b> Resumo da análise da variância para produção diária de gordura do leite (kg/dia). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>84</b>

<b>TABELA 11A.</b> Resumo da análise da variância para percentual de proteína do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>84</b>
<b>TABELA 12A.</b> Resumo da análise da variância para produção diária de proteína do leite (kg/dia). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>85</b>
<b>TABELA 13A.</b> Resumo da análise da variância para teor de uréia do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>85</b>
<b>TABELA 14A.</b> Resumo da análise da variância para percentual de lactose do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>86</b>
<b>TABELA 15A.</b> Resumo da análise da variância para percentual de sólidos totais do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>86</b>
<b>TABELA 16A.</b> Resumo da análise da variância para percentual sólidos não gordurosos do leite. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>87</b>
<b>TABELA 17A.</b> Resumo da análise da variância para ganho de peso (kg/dia). UFLA, Lavras – MG. ....	<b>87</b>
<b>TABELA 18A.</b> Resumo da análise da variância para índice de escore condição corporal. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>88</b>
<b>TABELA 19A.</b> Resumo da análise da variância para matéria seca total. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>88</b>
<b>TABELA 20A.</b> Resumo da análise da variância para matéria mineral. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>88</b>
<b>TABELA 21A.</b> Resumo da análise da variância para proteína bruta. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>89</b>
<b>TABELA 22A.</b> Resumo da análise da variância para extrato etéreo. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>89</b>

<b>TABELA 23A.</b> Resumo da análise da variância para cálcio. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>89</b>
<b>TABELA 24A.</b> Resumo da análise da variância para fósforo. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>90</b>
<b>TABELA 25A.</b> Resumo da análise da variância para fibra detergente neutro. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>90</b>
<b>TABELA 26A.</b> Resumo da análise da variância para fibra detergente ácido. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>90</b>
<b>TABELA 27A.</b> Resumo da análise da variância para fibra bruta. UFLA, Lavras – MG. ....	<b>91</b>

**TABELA 1A.** Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de água, ócio, ingestão de alimento e ruminação expresso em min/dia.

Variáveis	Tratamentos			
	SGI	SGM	CAI	CAM
Ingestão de água	17,71	17,45	21,56	19,53
Ócio	688,91	685,94	679,06	697,97
Ingestão de alimento	298,91	296,41	283,75	291,72
Ruminação	427,97	457,97	427,34	446,41

**TABELA 2A.** Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de água

FV	GL	Ingestão de água	
		Q.M	P>Fc
QL	7	185,2678571	0,0429
Tratamento	3	116,3628472	0,2439
Animal(QL)	24	194,5746528	0,0049
Período(QL)	24	96,4843750	0,2967
QL(Tratamento)	21	141,3388457	0,0562
Resíduo	48	3889,583333	

CV (%) = 53,62

MEDIA GERAL = 22,0987

**TABELA 3A.** Resumo da análise da variância para tempo de ócio

FV	G.L.	Ócio	
		Q.M	P>Fc
QL	7	15303,57143	0,0090
Tratamento	3	1966,14583	0,7554
Animal(QL)	24	8818,09896	0,0441
Período(QL)	24	18428,51562	0,0001
QL(Tratamento)	21	2370,75893	0,9655
Resíduo	48	237443,75000	

CV (%) = 9,78 MÉDIA GERAL = 618,7037

**TABELA 4A.** Resumo da análise da variância para tempo de ingestão de alimento

FV	G.L.	Ingestão de alimento	
		Q.M	P>Fc
QL	7	5351,31138	0,0459
Tratamento	3	1420,73698	0,6196
Animal(QL)	24	5413,73698	0,0076
Período(QL)	24	1180,40365	0,9669
QL(Tratamento)	21	2560,49197	0,4018
Resíduo	48	114096,87500	

CV (%) = 10,80 MÉDIA GERAL = 287,8395



**TABELA 8A.** Resumo da análise da variância para produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (kg/dia)

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	38,0018	5,409
Tratamento	3	11,3658	1,618
Animal(QL)	24	40,7758	5,804
Período(QL)	24	18,7978	2,276
QL(Tratamento)	21	12,5747	1,790
Resíduo	48	7,0258	

CV (%) = 17,11 MEDIA GERAL = 15,196

**TABELA 9A.** Resumo da análise da variância para % de gordura do leite

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	1,471875	5,814
Tratamento	3	1,792502	7,081
Animal(QL)	24	0,844618	3,336
Período(QL)	24	0,242680	0,959
QL(Tratamento)	21	0,215887	0,853
Resíduo	48	0,253154	

CV(%) = 14,18 MEDIA GERAL = 3,547





**TABELA 12A.** Resumo da análise da variância para produção diária de proteína do leite (kg/dia)

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	0,044914	4,960
Tratamento	3	0,003032	0,335
Animal(QL)	24	0,313370	3,461
Período(QL)	24	0,013759	1,519
QL(Tratamento)	21	0,011562	1,277
Resíduo	48	0,009056	

CV(%) = 20,31 MEDIA GERAL = 0,468640

**TABELA 13A.** Resumo da análise da variância para teor de uréia do leite

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	31,873079	3,845
Tratamento	3	76,018353	9,170
Animal(QL)	24	18,863925	2,275
Período(QL)	24	97,740087	11,790
QL(Tratamento)	21	5,784611	0,698
Resíduo	48	8,290057	

CV(%) = 15,97 MEDIA GERAL = 18,03132

**TABELA 14A.** Resumo da análise da variância para % de lactose do leite

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	0,633050	12,426
Tratamento	3	0,076057	1,493
Animal(QL)	24	0,496096	9,738
Período(QL)	24	0,073379	1,440
QL(Tratamento)	21	0,029292	0,575
Resíduo	48	2,445362	

CV(%) = 5,04 MEDIA GERAL = 4,477109

**TABELA 15A.** Resumo da análise da variância para % de sólidos totais do leite

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	3,468807	9,678
Tratamento	3	1,486275	4,147
Animal(QL)	24	3,014119	8,409
Período(QL)	24	0,429863	1,199
QL (Tratamento)	21	0,269175	0,751
Resíduo	48	0,358435	

CV(%) = 5,08 MEDIA GERAL = 11,7775

**TABELA 16A.** Resumo da análise da variância para % sólidos não gordurosos do leite

F.V	G.L	Leite	
		Q.M	P>Fc
QL	7	1,521475	11,513
Tratamento	3	0,010451	0,079
Animal(QL)	24	1,337834	10,123
Período(QL)	24	0,229115	1,734
QL(Tratamento)	21	0,137107	1,037
Resíduo	48	0,132154	

CV(%) = 4,43 MEDIA GERAL = 8,205859

**TABELA 17A.** Resumo da análise da variância para ganho de peso (kg /dia)

FV	G.L.	Peso	
		Q.M	P>Fc
QL	7	17320,2132	<,0001
Tratamento	3	212,1120	0,2122
Animal(QL)	24	26322,9609	<,0001
Período(QL)	24	140,0026	0,4542
QL(Tratamento)	21	120,9156	0,6063
Resíduo	48	136,2839	

CV (%) = 2,14 MEDIA GERAL = 543,5391

**TABELA 18A.** Resumo da análise da variância para índice de escore condição corporal

FV	G.L.	ECC	
		Q.M	P>Fc
QL	7	0,0092	0,0003
Tratamento	3	0,0002	0,9532
Animal(QL)	24	0,0233	<,0001
Período(QL)	24	0,0050	0,0019
QL(Tratamento)	21	0,0019	0,4807
Resíduo	48	0,0018	

CV (%) = 2,11 MÉDIA GERAL = 2,0437

**TABELA 19A.** Resumo da análise da variância para matéria seca total

FV	G.L.		
		Q.M	P>Fc
Tratamento	3	47,8282	<,0001
Resíduo	48	0,0032	

CV (%) = 0,15 MÉDIA GERAL = 37,0343

**TABELA 20A.** Resumo da análise da variância para matéria mineral

FV	G.L.		
		Q.M	P>Fc
Tratamento	3	1,5587	0,5044
Resíduo	48	1,9451	

CV (%) = 16,75 MÉDIA GERAL = 8,3240





